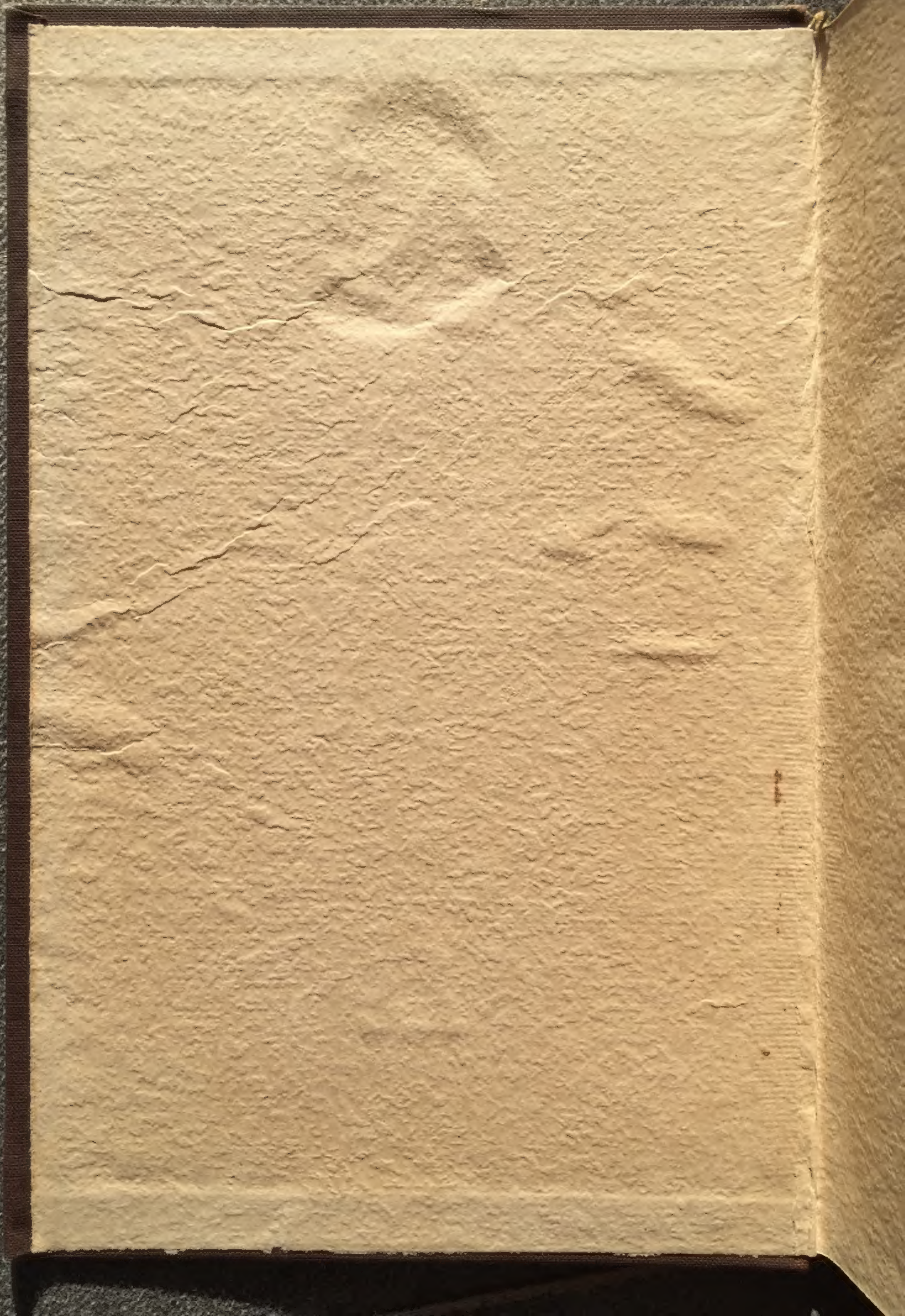
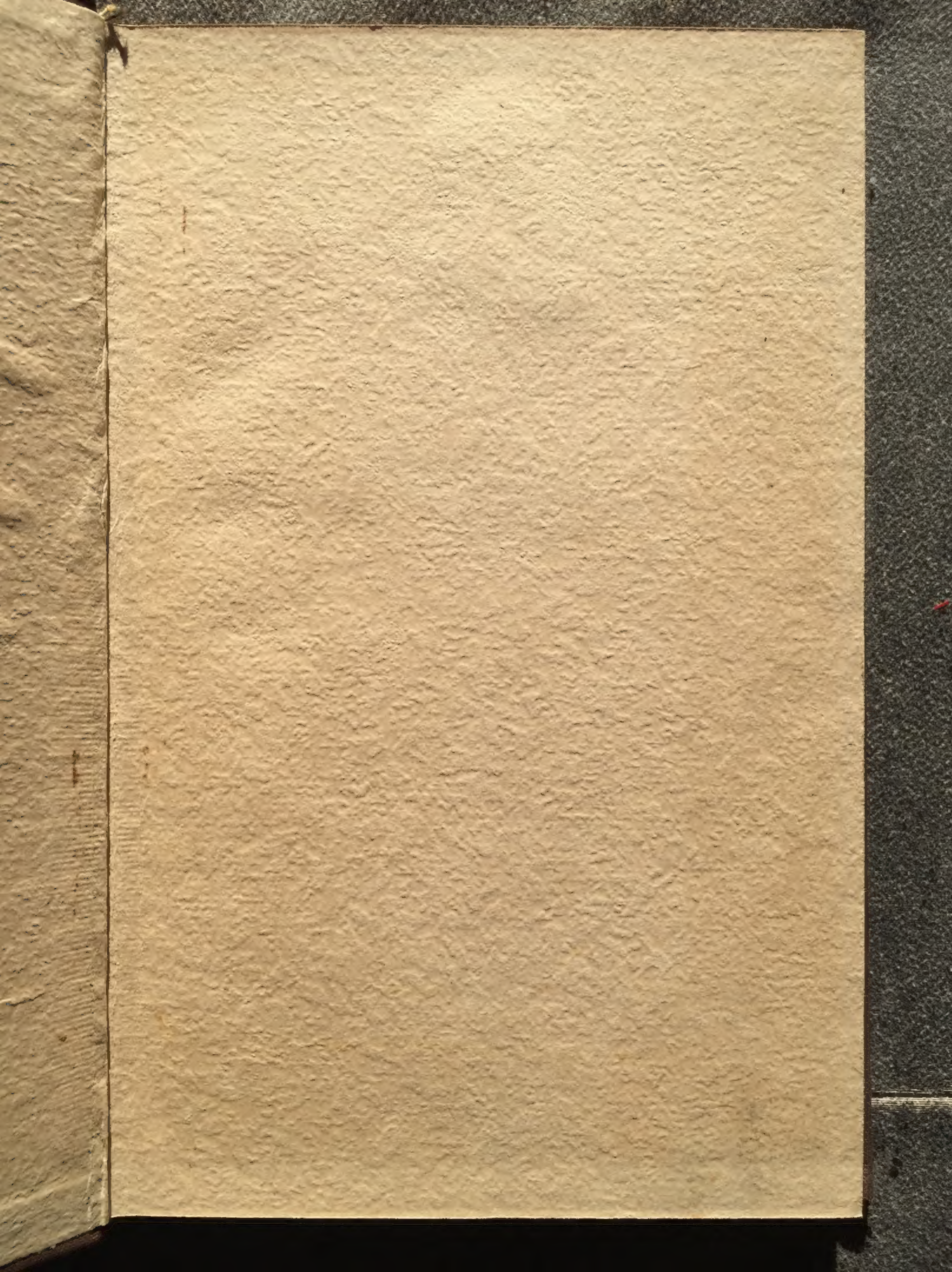


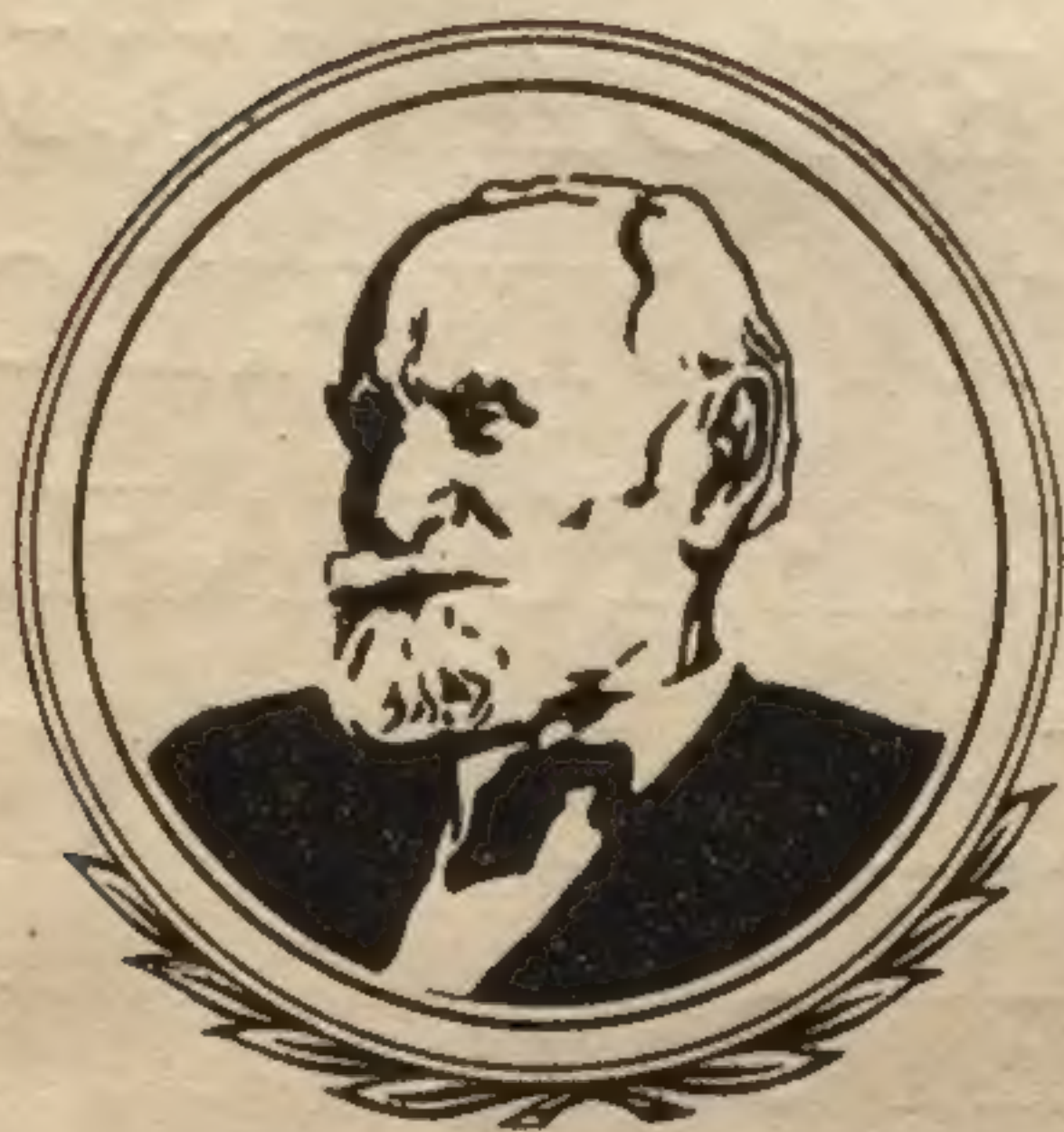


МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ
УСЛОВНЫХ
РЕФЛЕКСОВ









Portrait of

АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

МЕТОДИКИ
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ
АКАД. И. П. ПАВЛОВА
И ЕГО ШКОЛЫ

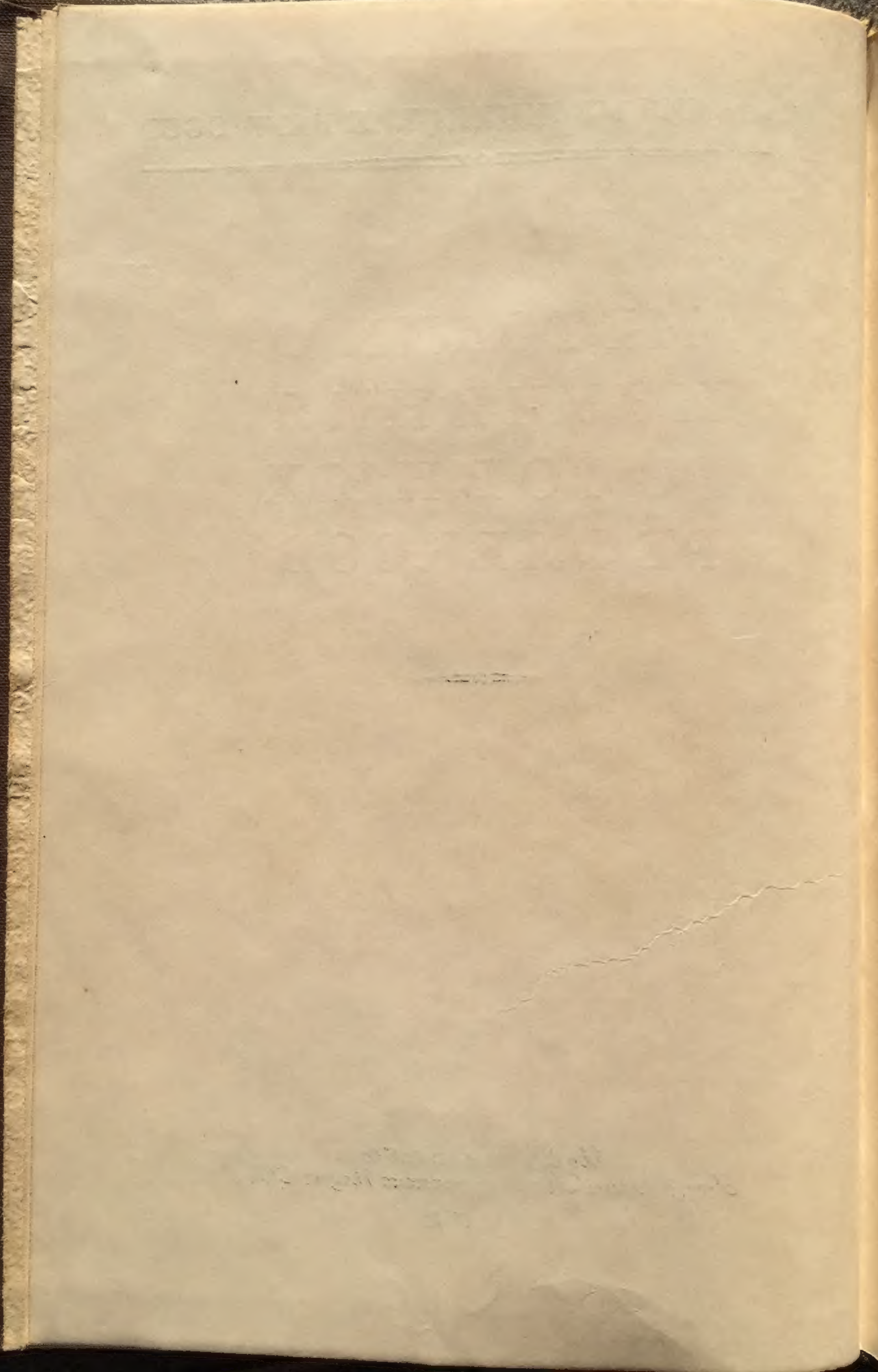
Выпуск II

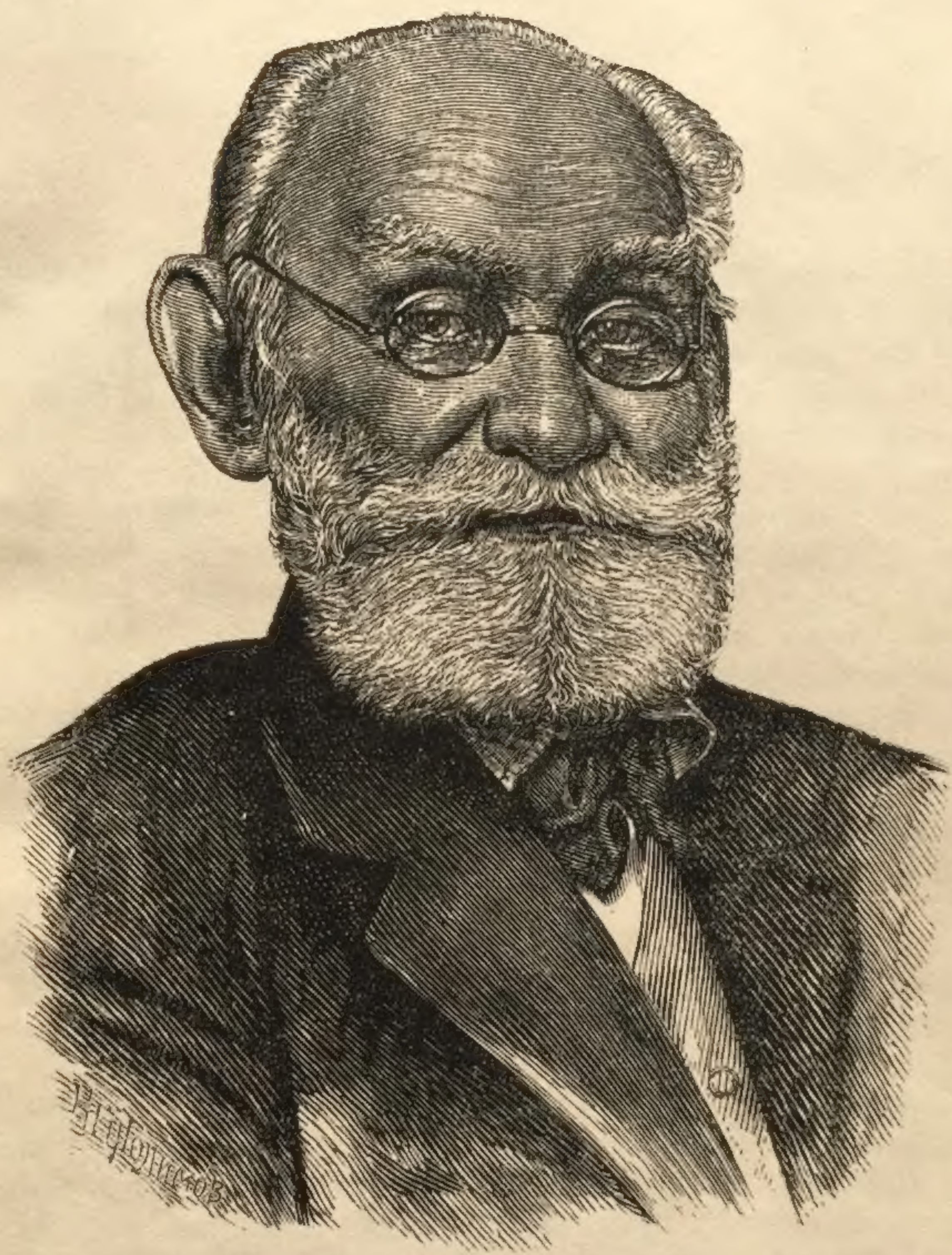
*Издательство
Академии Медицинских Наук СССР
Москва*

АКАДЕМИЯ МЕДИЦИНСКИХ НАУК СССР

МЕТОДИКА
ИЗУЧЕНИЯ
УСЛОВНЫХ
РЕФЛЕКСОВ

Издательство
Академии Медицинских Наук СССР
1952





И
тельн
тодич
идей
ник в
ра, но
лагаю
деяте
М
И. П.
посвя
метод
нике
проф.
лексон
ни И.
щаетс
Ес
Н. А.
подви
ников
ния в
вые м
услови
метод
налов
альны

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Методика условных рефлексов—И. П. ПАВЛОВ, ПОДКОПАЕВ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
35	12 снизу	поднимающихся	поднимавшихся
39	2 сверху	мозга	мозга ¹⁾
132	2 снизу	фона	фона
135	10 снизу	во время	время
137 (см. табл.)		в последствии	в последствии
164	15 сверху	XIII	XXIII

СОДЕРЖАНИЕ

стр.
7

Предисловие

И. П. Павлов

Статьи и лекции о методике изучения условных рефлексов

Естествознание и мозг	11
Задачи и устройство современной лаборатории для изучения нормальной деятельности высшего отдела центральной нервной системы у высших животных	21
Лаборатория для изучения деятельности центральной нервной системы высших животных, сооружаемая по планам акад. И. П. Павлова и Е. А. Ганике на средства, пожертвованные обществом им. Х. С. Леденцова	36
«Лекции о работе больших полушарий головного мозга»	39
Лекция первая. Обоснование и история принципиальной методики исследования работы больших полушарий. — Понятие рефлекса. — Разнообразие рефлексов. — Сигнальная деятельность больших полушарий как самая общая физиологическая характеристика их	39
Лекция вторая. Техническая методика объективного исследования работы больших полушарий. — Сигнализация есть рефлекс. — Безусловный и условный рефлекс. — Условия образования условных рефлексов	51
Условный рефлекс	64

Н. А. Подкопаев

Методика изучения условных рефлексов

Предисловие акад. И. П. Павлова к первому изданию	85
Предисловие автора к первому изданию	85
Предисловие автора ко второму изданию	87
Глава I. Выбор экспериментального животного. Оперативная техника	89
Глава II. Методика	96
Глава III. Образование условных рефлексов положительных и отрицательных	127
Глава IV. Методические затруднения	142
Глава V. Содержание и корм собак	150
Заключение	157
Литературный указатель	158

Печатается по постановлению

Редакционно-издательского совета Академии медицинских наук СССР

Редактор В. Н. Попов

Технический редактор Н. А. Кирсанова

Т 01892

Подп к печати 31.III 1952 г. Изд. № 112.

Зак. 2249

Форм. бумаги 60×92¹/₁₆

Бум. л. 5³/₁

Печ. л. 11¹/₄.

Уч. изд. л. 11,85

Цена 8 р. 30 к; переплет 2 р.

Тираж 10000

Типография Изд-ва АМН СССР. Москва, Солянка, 14

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение высшей нервной деятельности требует основательного знания методической стороны дела. Вместе с тем методическая разработка немыслима без понимания основных идей учения И. П. Павлова. Именно поэтому в данный сборник включены не только работы чисто методического характера, но и ряд отдельных статей И. П. Павлова, в которых излагаются основные принципы его учения о высшей нервной деятельности («Естествознание и мозг» и «Условный рефлекс»).

Мы сочли уместным ввести в сборник две первые лекции И. П. Павлова о работе больших полушарий головного мозга, посвященные общему описанию методов исследования. Чисто методическая сторона данного вопроса представлена в сборнике работой одного из ближайших учеников И. П. Павлова проф. Н. А. Подкопаева «Методика изучения условных рефлексов» (первое издание этой книги было выпущено при жизни И. П. Павлова с его предисловием, которое здесь помещается).

Естественно, что за время, прошедшее после издания книги Н. А. Подкопаева, методика изучения условных рефлексов подвинулась вперед. Рядом исследователей — ближайших учеников И. П. Павлова — введены дальнейшие усовершенствования в методы регистрации слюноотделения и разработаны новые методики, например методика исследования двигательных условно-речевых рефлексов (А. Г. Иванов-Смоленский). Эти методики, рассеянные в различных статьях на страницах журналов, в дальнейшем будут собраны воедино и изданы специальным сборником.

*Действительный член АМН СССР
профессор В. Н. ЧЕРНИГОВСКИЙ*

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Статьи и лекции акад. И. П. Павлова печатаются в данной книге по тексту полного собрания сочинений И. П. Павлова (первое издание АН СССР, 1940—1949). Примечания редакции помещены в квадратных скобках

И. П. Павлов

СТАТЬИ И ЛЕКЦИИ
О МЕТОДИКЕ ИЗУЧЕНИЯ
УСЛОВНЫХ
РЕФЛЕКСОВ



Мол
тя хо
перед
ном сл
залось
ский м
его фо
ствозн

Но
и сист
мышле
ходящ
явлени
стоянн
ния. Е
так ж
могуш
зиолог
с прои
явлени
физио.
тельно
процес
отделе
он исс
отвеча
номер
други
тателе
на вн
отдел
сом. Э
точки
обусл

Р
в Мос
ствоси
1910 г.
бране

ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ И МОЗГ¹

Можно с правом сказать, что неудержимый со времен Галилея ход естествознания впервые заметно приостанавливается перед высшим отделом мозга, или, общее говоря, перед органом сложнейших отношений животных к внешнему миру. И казалось, что это — недаром, что здесь — действительно критический момент естествознания, так как мозг, который в высшей его формации — человеческого мозга — создал и создает естествознание, сам становится объектом этого естествознания.

Но подойдем к делу ближе. Уже давно физиолог неуклонно и систематически, по строгим правилам естественно-научного мышления, изучает животный организм. Он наблюдает происходящие перед ним во времени и в пространстве жизненные явления и старается посредством эксперимента определить постоянные и элементарные условия их существования и их течения. Его предвидение, его власть над жизненными явлениями так же постоянно увеличивается, как растет на глазах всех могущество естествознания над мертвой природой. Когда физиолог имеет дело с основными функциями нервной системы: с процессом нервного раздражения и проведения, — пусть эти явления до сих пор продолжают быть темными в их натуре, — физиолог остается естествоиспытателем, исследуя последовательно разнообразные внешние влияния на эти общие нервные процессы. Больше того. Когда физиолог занимается низшим отделом центральной нервной системы, спинным мозгом, когда он исследует, как организм, через посредство этого отдела, отвечает на те или другие внешние влияния, т. е. изучает закономерные изменения живого вещества под влиянием тех или других внешних агентов, он остается все тем же естествоиспытателем. Эту закономерную реакцию животного организма на внешний мир, осуществляющуюся при посредстве низшего отдела центральной нервной системы, физиолог зовет рефлексом. Этот рефлекс, как и надо ожидать, с естественно-научной точки зрения строго специфичен: известное внешнее явление обуславливает только определенные изменения в организме.

¹ Речь на общем собрании XII Съезда естествоиспытателей и врачей в Москве 28 декабря 1909 г. (В кн.: «Дневник XII Съезда русских естествоиспытателей и врачей в Москве с 28 декабря 1909 г. по 6 января 1910 г.», № 2, М., 1910, стр. 19—23. — *Ред.*). [И. П. Павлов. Полное собрание трудов, т. III, стр. 95—105. Изд. АН СССР, 1949 г.]

Но вот физиолог поднимается до высших отделов центральной нервной системы, и характер его деятельности сразу и резко меняется. Он перестает сосредоточивать внимание на связи внешних явлений с реакциями на них животного и вместо этих фактических отношений начинает строить догадки о внутренних состояниях животных по образцу своих субъективных состояний. До этих пор он пользовался общими естественно-научными понятиями. Теперь же он обратился к совершенно чуждым ему понятиям, не стоящим ни в каком отношении к его прежним понятиям — к психологическим понятиям, короче — он перескочил из протяженного мира в непротяженный. Шаг, очевидно, чрезвычайной важности. Чем вызван он? Какие глубокие основания понудили к нему физиолога? Какая борьба мнений предшествовала ему? На все эти вопросы приходится дать совершенно неожиданный ответ: перед этим чрезвычайным шагом в научном мире решительно ничего не происходило. Естествознание в лице физиолога, изучающего высшие отделы центральной нервной системы, можно сказать бессознательно, незаметно для себя, подчинилось ходячей манере — думать о сложной деятельности животных по сравнению с собой, принимая для их действия те же внутренние причины, которые мы чувствуем и признаем в себе.

Итак, физиолог в данном пункте оставил твердую естественно-научную позицию. И что он приобрел вместо нее? Он взял понятия из того отдела человеческого умственного интереса, который, несмотря на свою наибольшую давность, по заявлению самих его деятелей, не получил еще до сих пор права называться наукой. Психология как познание внутреннего мира человека до сих пор сама ищет свои истинные методы. А физиолог взял на себя неблагоприятную задачу гадать о внутреннем мире животных.

После этого нетрудно понять, что изучение сложнейшей нервной деятельности высших животных почти не трогается с места. А этому исследованию уже около ста лет. В начале семидесятых годов прошлого столетия работа над высшим отделом мозга получила было сильный толчок, но и он не вывел исследование на широкую и торную дорогу. Получено было несколько капитальных фактов в течение нескольких лет, а затем исследование опять остановилось. Предмет, очевидно, так огромен, а темы работ, вот уже более тридцати лет, повторяются все те же, идейно нового очень мало. Беспристрастный физиолог современности должен признать, что физиология высшего мозга находится сейчас в тупике. Итак, психология в качестве союзницы не оправдала себя перед физиологией.

При таком положении дела здравый смысл требует, чтобы физиология вернулась и здесь на путь естествознания. Что же она должна делать в таком случае? При исследовании деятельности высшего отдела центральной нервной системы ей надлежит остаться верной тому же приему, каким она пользуется при

изучении низшего отдела, т. е. точно сопоставлять изменения во внешнем мире с соответствующими им изменениями в животном организме и устанавливать законы этих отношений. Но эти отношения, повидимому, так страшно сложны! Возможно ли приступить к их объективной регистрации? На этот действительно капитальный вопрос может быть дан только один серьезный ответ, это — настойчивая и продолжительная проба исследования в этом направлении. Это исключительно объективное сопоставление внешнего мира и животного организма пробует сейчас несколькими исследователями на всем протяжении животного мира.

Я имею честь представить вашему благосклонному вниманию эту пробу в отношении сложнейшей деятельности высшего животного, а именно собаки. В дальнейшем изложении я опираюсь на десятилетнюю деятельность заведомых мной лабораторий, в которых многочисленные молодые работники, вместе со мной, поистине пробовали счастье на новой дороге исследования. Этот десятилетний труд, то омрачаемый вначале мучительнейшими сомнениями, то воодушевляемый, чем дальше, тем чаще, чувством бодрой уверенности в ненужности наших усилий, есть, как я убежден теперь, бесспорное решение поставленного выше вопроса в положительном смысле.

Вся вновь открывшаяся нам, с нашей точки зрения, деятельность высшего отдела нервной системы представилась нам в виде двух основных нервных механизмов: во-первых, в виде механизма временной связи, как бы временного замыкания проводниковых цепей между явлениями внешнего мира и реакциями на них животного организма, и во-вторых, — механизма анализаторов.

Остановимся на этих механизмах порознь.

Я выше упомянул, что в низшем отделе центральной нервной системы физиология давно уже установила механизм так называемого рефлекса, т. е. постоянной связи, посредством нервной системы, между определенными явлениями внешнего мира и соответствующими им определенными реакциями организма. Как простую и постоянную связь, этот рефлекс было естественно назвать безусловным рефлексом. В высшем отделе нервной системы, согласно нашим фактам и нашему выводу из них, осуществлен механизм временной связи. Явления внешнего мира, при посредстве этого отдела, то отражаются в деятельности организма, превращаются в деятельности организма, то остаются для него индифферентными, непревратимыми, как бы не существующими. Эту временную связь, эти новые рефлексы так же естественно было назвать условными рефлексами.

Что дает организму механизм временной связи? И когда появляется временная связь, условный рефлекс?

Выйдем из живого примера. Существеннейшей связью животного организма с окружающей природой является связь через известные химические вещества, которые должны посто-

янно поступать в состав данного организма, т. е. связь через пищу. На низших ступенях животного мира только непосредственное прикосновение пищи к животному организму или, наоборот, организма к пище главным образом ведет к пищевому обмену. На более высших ступенях эти отношения становятся многочисленнее и отдаленнее. Теперь запахи, звуки и картины направляют животных, уже в широких районах окружающего мира, на пищевое вещество. А на высочайшей ступени звуки речи и значки письма и печати рассыпают человеческую массу по всей поверхности земного шара в поисках за насущным хлебом. Таким образом бесчисленные, разнообразные и отдаленные внешние агенты являются как бы сигналами пищевого вещества, направляют высших животных на захватывание его, двигают их на осуществление пищевой связи с внешним миром. Рука об руку с этим разнообразием и этой отдаленностью идет смена постоянной связи внешних агентов с организмом на временную, так как, во-первых, отдаленные связи есть по существу временные и меняющиеся связи, а во-вторых, по своей многочисленности и не могли бы уместиться в виде постоянных связей ни в каких самых объемистых аппаратах. Данный пищевой объект может находиться то в одном, то в другом месте, сопровождаться, следовательно, то одними, то другими явлениями, входить элементом то в одну, то в другую систему внешнего мира. А потому раздражающими влияниями, вызывающими в организме положительную двигательную, в широком смысле слова, реакцию к этому объекту, должны временно быть то одни, то другие явления природы. Чтобы сделать осязательным второе положение о невозможности для отдаленных связей быть постоянными, позвольте мне воспользоваться сравнением. Представьте себе, вместо теперешнего соединения через центральную станцию, и, стало быть, временного соединения, постоянное телефонное соединение всех абонентов между собой. Как бы это было дорого, громоздко и в конце концов прямо неосуществимо! То, что теряется в данном случае в некоторой условности соединения (не каждый момент можно соединиться), страшно выигрывается в широте соединения.

Как устанавливается временная связь, образуется условный рефлекс? Для этого требуется, чтобы новый индифферентный внешний агент совпал по времени один или несколько раз с действием агента, уже связанного с организмом, т. е. превращающегося в ту или другую деятельность организма. При условии такого совпадения новый агент вступает в ту же связь, проявляясь в той же деятельности. Таким образом новый условный рефлекс происходит при помощи старого. Ближе, в высшей нервной системе, где имеет место процесс образования условных рефлексов, дело при этом происходит следующим образом. Если новое, индифферентное раздражение, попав в большие полушария, находит в этот момент в нервной системе очаг сильного возбуждения, то оно начинает концентрироваться, как

Этот рефлекс образуется в процессе взаимодействия внешнего агента с внутренним, но оно обусловлено не самим агентом, а его воздействием на нервную систему, которая в этот момент находится в состоянии возбуждения. Это и есть процесс образования условного рефлекса.

безусловный рефлекс (р. индифферентный) обусловленный рефлекс (р. условный) это и есть процесс образования условного рефлекса

янно поступать в состав данного организма, т. е. связь через пишу. На низших ступенях животного мира только непосредственное прикосновение пищи к животному организму или, наоборот, организма к пище главным образом ведет к пищевому обмену. На более высших ступенях эти отношения становятся многочисленнее и отдаленнее. Теперь запахи, звуки и картины направляют животных, уже в широких районах окружающего мира, на пищевое вещество. А на высочайшей степени звуки речи и значки письма и печати рассыпают человеческую массу по всей поверхности земного шара в поисках за насущным хлебом. Таким образом бесчисленные, разнообразные и отдаленные внешние агенты являются как бы сигналами пищевого вещества, направляют высших животных на захватывание его, двигают их на осуществление пищевой связи с внешним миром. Рука об руку с этим разнообразием и этой отдаленностью идет смена постоянной связи внешних агентов с организмом на временную, так как, во-первых, отдаленные связи есть по существу временные и меняющиеся связи, а во-вторых, по своей многочисленности и не могли бы уместиться в виде постоянных связей ни в каких самых объемистых аппаратах. Данный пищевой объект может находиться то в одном, то в другом месте, сопровождаться, следовательно, то одними, то другими явлениями, входить элементом то в одну, то в другую систему внешнего мира. А потому раздражающими влияниями, вызывающими в организме положительную двигательную, в широком смысле слова, реакцию к этому объекту, должны временно быть то одни, то другие явления природы. Чтобы сделать осязательным второе положение о невозможности для отдаленных связей быть постоянными, позвольте мне воспользоваться сравнением. Представьте себе, вместо теперешнего соединения через центральную станцию, и, стало быть, временного соединения, постоянное телефонное соединение всех абонентов между собой. Как бы это было дорого, громоздко и в конце концов прямо неосуществимо! То, что теряется в данном случае в не-которой условности соединения (не каждый момент можно соединиться), страшно выигрывается в широте соединения.

бы про
в соотв
жители.
отста.
ших п
шего с
Поз
стриро
словни
Вся
на ме
слонни
де ока
удовле
в обла
случая
ны про
легко
яснении
желез
в рот,
вещес
ленны
шее о
в рот,
а отту
стары
ная на
шаяся
Но вм
слонни
миру,
или ж
термин
ски. Д
ший о
Во
этой с
сложны
време
ше в
спорн
хи и
слонни
Все э
слонно
делат
слонны

бы прокладывать себе путь к этому очагу и дальше от него в соответствующий орган, становясь, таким образом, раздражителем этого органа. В противном случае, если нет такого очага, оно рассеивается, без заметного эффекта, по массе больших полушарий. В этом формулируется основной закон высшего отдела нервной системы.

Позвольте мне теперь возможно кратко *фактически* иллюстрировать только что сказанное о механизме образования условного рефлекса.

Вся наша работа до сих пор исключительно была сделана на маленьком, физиологически малозначительном органе — слюнной железе. Этот выбор, хотя сначала и случайный, на деле оказался очень удачным, прямо счастливым. Во-первых, он удовлетворял основному требованию научного мышления: в области сложных явлений начинать с возможно простейшего случая; во-вторых, на нашем органе могли быть резко отличны простой и сложный виды нервной деятельности, так что они легко противопоставлялись друг другу. А это-то и повело к выяснению дела. Физиологи давно было известно, что слюнная железа начинает работать, т. е. поставлять свою жидкость в рот, при введении в рот пищи или других раздражающих веществ и что это соотношение происходит при помощи определенных нервов. Эти нервы, воспринимая раздражение, исходящее от механических и химических свойств того, что попало в рот, проводят его сперва в центральную нервную систему, а оттуда к железе, вызывая в ней фабрикацию слюны. Это есть старый рефлекс, по нашей терминологии безусловный, постоянная нервная связь, простая нервная деятельность, совершающаяся вполне так же и у животного без высшего отдела мозга. Но вместе с тем не только физиологам, но и всем известно, что слюнная железа стоит и в сложнейших отношениях к внешнему миру, когда, например, вид еды у проголодавшегося человека или животного или даже мысль о еде гонит слюну. По старой терминологии это значило, что слюна возбуждается и психически. Для этой сложной нервной деятельности необходим высший отдел мозга.

Вот на этом-то пункте наш анализ и показал, что в основе этой сложной нервной деятельности слюнной железы, этих ее сложнейших отношений к внешнему миру, лежит механизм временной связи — условного рефлекса, который я описал раньше в общем виде. В наших опытах дело приняло ясный и бесспорный вид. Все из внешнего мира: все звуки, картины, запахи и т. д. — все могло быть приведено во временную связь со слюнной железой, сделано слюногонным агентом, раз только все это совпадало по времени с безусловным рефлексом, со слюноотделением от попавших в рот веществ. Короче, мы могли делать сколько угодно и каких угодно условных рефлексов на слюнную железу.

В настоящее время учение об условных рефлексах, только

на основании работ наших лабораторий, составляет обширнейшую главу с массой фактов и рядом точных правил связывающих эти факты. Вот только самый общий очерк, или точнее сказать, только основные рубрики этой главы. Прежде всего идут довольно многочисленные подробности относительно скорости образования условных рефлексов. Затем следуют разные виды условных рефлексов и их общие свойства. Далее, так как условные рефлексы имеют своим местом высший отдел нервной системы, где постоянно сталкиваются бесчисленные влияния внешнего мира, то понятно, что между разнообразными условными рефлексами идет непрерывная борьба или выбор в каждый данный момент. Отсюда постоянные случаи торможения этих рефлексов. Сейчас установлено три вида тормозов: простых, гаснущих и условных. Все вместе они образуют группу внешнего торможения, так как основаны на присоединении к условному раздражителю постороннего внешнего агента. С другой стороны, образованный условный рефлекс, в силу одних внутренних своих отношений, подвержен постоянным колебаниям, даже до полного кратковременного исчезания, короче—тормозится внутренне. Например, если даже очень старый условный рефлекс повторяется несколько раз, не сопровождаясь тем безусловным, при помощи которого он был сделан, он сейчас же начинает постепенно и неукоснительно терять в своей силе и более или менее скоро сходит на нуль, т. е. если условный рефлекс как сигнал безусловного начинает сигнализировать неверно, он сейчас же и постепенно теряет свое раздражающее действие. Эта потеря действия происходит не путем разрушения условного рефлекса, а только вследствие временного внутреннего торможения его, потому что угасший таким образом условный рефлекс через некоторое время восстанавливается сам собой.

Есть и другие случаи внутреннего торможения. Затем в опытах обнаружилась новая важная сторона дела. Оказалось, что, кроме возбуждения и торможения возбуждения, существует столь же часто и торможение торможения, иначе сказать, растормаживание. Нельзя сказать, что из этих трех актов важнее. Нужно просто констатировать, что вся высшая нервная деятельность, как она проявляется в условных рефлексах, состоит из постоянного чередования или, лучше сказать, балансирования этих трех основных процессов: возбуждения, торможения и растормаживания.

Перехожу ко второму, вышеназванному, основному механизму — механизму анализаторов.

Как указано выше, временная связь явилась необходимостью при усложнении отношений животного к внешнему миру. Но это усложнение отношений предполагает способность животного организма разлагать внешний мир на отдельные. И в самом деле, каждое высшее животное обладает разнообразными и тончайшими анализаторами. Это есть то, что до сих

пор носило название органов чувств. Физиологическое учение о них, как показывает и самое название органов, состоит в огромной своей части из субъективного материала, т. е. из наблюдений и опытов над ощущениями и представлениями людей, будучи, таким образом, лишено всех тех чрезвычайных средств и выгод, которые доставляют объективное изучение и почти безграничный в своем применении эксперимент на животных. Правда, этот отдел физиологии, благодаря интересу к нему и участию в нем нескольких гениальных исследователей, принадлежит в некоторых отношениях к наиболее разработанным отделам физиологии и содержит многие данные выдающегося научного значения. Но это совершенство исследования относится главным образом до физической стороны дела в этих органах, как, например, в глазу—до условий образования ясного изображения на сетчатке. В чисто физиологической части, т. е. в исследовании относительно условий и видов раздражимости концов нервов данного органа чувств, — уже масса нерешенных вопросов. В психологической части, т. е. в учении об ощущениях и представлениях, происходящих из раздражения этих органов, сколько ни обнаружено здесь авторами остроумия и тонкой наблюдательности, по существу дела установлены только элементарные факты. То, что гениальный Гельмгольц обозначил знаменитым термином «бессознательное заключение», очевидно, отвечает механизму условного рефлекса. Когда физиолог убеждается, например, что для выработки представления о действительной величине предмета требуется известная величина изображения на сетчатке и вместе известная работа наружных и внутренних мышц глаза, он констатирует механизм условного рефлекса. Известная комбинация раздражений, идущих из сетчатки и из этих мышц, совпавшая несколько раз с осязательным раздражением от предмета известной величины, является сигналом, становится условным раздражением от действительной величины предмета. С этой точки зрения, едва ли оспоримой, основные факты психологической части физиологической оптики есть физиологически не что иное, как ряд условных рефлексов, т. е. элементарных фактов из сложной деятельности глазного анализатора. В итоге здесь, как и всюду в физиологии, бесконечно больше останется знать, чем сколько известно.

Анализатор есть сложный нервный механизм, начинающийся наружным воспринимающим аппаратом и кончающийся в мозгу, то в низшем отделе его, то в высшем, в последнем случае бесконечно более сложным образом. Основным фактом физиологии анализаторов является то, что каждый периферический аппарат есть специальный трансформатор данной внешней энергии в нервный процесс. А затем идет длинный ряд или далеко, или совершенно не решенных вопросов. Каким процессом в последней инстанции происходит эта трансформация? На чем основан сам анализ? Что нужно в деятельности анализатора

представления о действительной величина работа наружных и внутренних мы рует механизм условного рефлекса. раздражений, идущих из сетчатки и из несколько раз с осязательным раздраж вестной величины, является сигналом, раздражением от действительной велич точки зрения, едва ли оспоримой, основ чesкой части физиологической оптики не что иное, как ряд условных рефлекс фактов из сложной деятельности глазног здесь, как и всюду в физиологии, бескон знать, чем сколько известно.

Анализатор есть сложный нервный мех наружным воспринимающим аппаратом ту, то в низшем отделе его, то в высшем бесконечно более сложным образом. Осн логии анализаторов является то, что каж аппарат есть специальный трансформат энергии в нервный процесс. А затем идет леко, или совершенно не решенных вопро в последней инстанции происходит эта тр основан сам анализ? Что нужно в деятел

обнаружено здесь авторами остро-
кости, по существу дела установле-
нты. То, что гениальный Гельм-
гольц термином «бессознательное»
называет механизму условного рефлек-
са, например, что для выработки
той величины предмета требуется
время на сетчатке и вместе извест-
ных мышечных глаз, он констати-
рует рефлекс. Известная комбинация
сетчатки и из этих мышц, совпадающая
с раздражением от предмета из-
за сигнала, становится условным
свойством величины предмета. С этой
приемкой, основные факты психологи-
ческой оптики есть физиологически
являющихся рефлексов, т. е. элементарных
особостей глазного анализатора. В итоге
логики, бесконечно больше останется

и нервный механизм, начинающийся
и аппаратом и кончающийся в моз-
го в высшем, в последнем случае
образом. Основным фактом физио-
логическим, что каждый периферический
трансформатор данной внешней
А затем идет длинный ряд или да-
тельных вопросов. Каким процессом
сходится эта трансформация? На чем
угодно в деятельности анализатора

не обнаружено совпадения
с известным, а анализатор
сравнительно незначительным
всего лишь изредка и только

отнести на счет конструкции и процесса в периферическом аппарате и что на счет конструкции и процесса в мозговом конце анализатора? Какие последовательные этапы представляет этот анализ от более простых до высших его степеней? И, наконец, по каким общим законам совершается этот анализ? В настоящее время все эти вопросы подлежат чисто объективному изучению на животных при помощи условных рефлексов.

Вводя во временную связь с организмом то или другое явление природы, легко определить, до какой степени дробления внешнего мира доходит данный анализатор животного. Например, у собаки без труда точнейшим образом устанавливается факт, что ее ушной анализатор различает тончайшие тембры, мелкие части тонов, и не только различает, но и прочно удерживает это различие (то, что у людей называется абсолютным слухом) и идет гораздо дальше в раздражимости высокими тонами, доходя до 80 000—90 000 колебаний в секунду, когда предел человеческого слуха есть только 40 000—50 000 в секунду.

Помимо этого, при объективном исследовании выступают общие правила, по которым совершается анализ. Важнейшее правило — это постепенность анализа. В условный рефлекс, во временную связь данный анализатор сперва вступает более общей, более грубой его деятельностью и только затем, путем постепенного дифференцирования условным раздражителем, остается работа его тончайшей или мельчайшей части. Например, если перед животным появляется светлая фигура, то сначала как раздражитель действует усиленное освещение, и только потом может быть выработан специальный раздражитель из самой фигуры, и т. д.

Далее из таких опытов с условными рефлексам на животных отчетливо выступает общий факт, что дифференцирование достигается путем задерживающего процесса, как бы заглушения остальных частей анализатора, кроме определенной. Постепенное развитие этого процесса и есть основание постепенного анализа. Что это так, доказывается многими опытами. Приведу один яркий пример. Если балансирование между возбуждающим и задерживающим процессом нарушить в сторону возбуждающего введением возбуждающих средств, например кофеина, то сейчас же прочно выработанная дифференцировка резко нарушается, во многих случаях до полного исчезания, конечно временного.

Объективное исследование анализатора дало знать свои выгодные стороны и в опытах с нарушением больших полушарий. При этих опытах открылся важный и точный факт: чем более поврежден мозговой конец данного анализатора, тем грубее становится его работа. Он продолжает входить в условную связь, как и раньше, но только своею более общей деятельностью. Например, при значительном разрушении мозгового конца глазного анализатора та или другая интенсивность осве-

щения легко делается условным раздражителем, а отдельные предметы, определенные комбинацией света и теней, навсегда теряют свое специальное раздражающее действие.

Заканчивая фактическую часть новой области исследования, я не могу воздержаться от краткой характеристики особенностей работы в этой области. Все время исследователь чувствует под своими ногами твердую и вместе чрезвычайно плодотворную почву. Со всех сторон исследователя обступают вопросы, и задача заключается только в установлении между ними наиболее целесообразной, наиболее естественной очереди. Несмотря на стремительность исследования, оно носит все время неизменно деловой характер. Не испытавший на деле не будет склонен поверить, как часто, повидимому, сложнейшие, прямо загадочные с психологической точки зрения, отношения подлежат ясному и плодотворному объективному физиологическому анализу, легко проверяемому на всех его этапах соответствующими опытами. Для работающего в этой области одно из частых чувств — это изумление пред прямо невероятным могуществом объективного исследования в этой новой для него области сложнейших явлений. Я убежден, что чрезвычайное воодушевление и истинная страсть исследования захватят всякого, кто будет вступать в эту новую область исследования.

Итак, на чисто объективном естественно-научном основании вырабатываются законы сложной нервной деятельности и постепенно раскрываются таинственные механизмы. Было бы неоправдываемою претензией утверждать, что двумя описанными общими механизмами исчерпывается раз навсегда вся высшая нервная деятельность высшего животного. Но это и неважно. Будущее научного исследования всегда темно и чревато неожиданностями. В данном случае существенно то, что на чисто естественно-научной почве, при руководстве основными чисто естественно-научными понятиями, открывается огромный, необозримый сейчас горизонт исследования.

С этими основными понятиями о сложнейшей деятельности животного организма находится в полной гармонии самое общее представление, какое можно иметь о нем с естественно-научной точки зрения. Как часть природы каждый животный организм представляет собой сложную обособленную систему, внутренние силы которой каждый момент, покуда она существует как таковая, уравниваются с внешними силами окружающей среды. Чем сложнее организм, тем тоньше, многочисленнее и разнообразнее элементы уравнивания. Для этого служат анализаторы и механизмы как постоянных, так и временных связей, устанавливающие точнейшие соотношения между мельчайшими элементами внешнего мира и тончайшими реакциями животного организма. Таким образом вся жизнь от простейших до сложнейших организмов, включая, конечно, и человека, есть длинный ряд все усложняющихся до высочайшей степени уравниваний внешней среды. Придет время — пусть отда-

ленное, — когда математический анализ, опираясь на естественно-научный, охватит величественными формулами уравнений все эти уравнивания, включая в них, наконец, и самого себя.

Говоря все это, я хотел бы предупредить недоразумение в отношении ко мне. Я не отрицаю психологии как познания внутреннего мира человека. Тем менее я склонен отрицать что-нибудь из глубочайших влечений человеческого духа. Здесь и сейчас я только отстаиваю и утверждаю абсолютные, непререкаемые права естественно-научной мысли всюду и до тех пор, где и покуда она *может* проявлять свою мощь. А кто знает, где кончается эта возможность!

В заключение позвольте мне сказать несколько слов о жизненной, так сказать, обстановке новой области исследования.

Исследователь, осмеливающийся на регистрацию *всего* воздействия окружающей среды на животный организм, нуждается в совершенно исключительных средствах исследования. Он должен все внешние влияния иметь в своих руках. Вот почему для этих исследований требуется совершенно особый, до сих пор небывалый тип лабораторий, где нет случайных звуков, где нет внезапных колебаний света, где нет резко меняющихся тяг воздуха и т. д., где, короче говоря, господствует возможная равномерность и где исследователь располагает приводами от производителей всевозможных энергий, в широчайших пределах варьировемых соответствующими анализаторами и измерителями. Здесь, поистине, должно произойти состязание между современной техникой физического инструментария и совершенством животных анализаторов. Вместе это будет теснейший союз физиологии и физики, от которого, надо полагать, не мало выиграет и физика.

В настоящее время, при условиях теперешних лабораторий, работа, о которой идет речь, не только часто поневоле ограничена, сужена, но и почти постоянно тяжела для экспериментатора. Вы неделями готовились к опыту, и в последний решающий момент, когда вы с волнением ждете ответа, неожиданное сотрясение здания, шум, донесшийся с улицы, и т. п. разрушают вашу надежду, и желанный ответ откладывается на неопределенное время.

Нормальная лаборатория для такого исследования — само по себе большое научное дело, и мне хотелось бы, чтобы у нас, где положено начало такого рода исследованиям, создалась и первая соответствующая лаборатория, чтобы все это, как мне кажется, очень важное научное предприятие сделалось делом нашим достоянием, нашей заслугой. Конечно, это может быть только делом общественного интереса и инициативы. И я должен в заключение признаться, что надеждою на этот общественный интерес здесь, в Москве, в этом органе русского достоинства по преимуществу, главнейшим образом и вызвано и одушевлено настоящее мое слово.

ЗАДАЧИ И УСТРОЙСТВО СОВРЕМЕННОЙ ЛАБОРАТОРИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НОРМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫСШЕГО ОТДЕЛА ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ У ВЫСШИХ ЖИВОТНЫХ¹

Прежде всего я чувствую себя обязанным принести мою глубочайшую благодарность Совету Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Христофора Семеновича Леденцова за большую честь, оказанную мне приглашением принять участие в сегодняшнем торжественном заседании Общества, посвящаемом чествованию памяти основателя Общества Христофора Семеновича Леденцова.

Год тому назад, здесь же в Москве, на первом общем собрании XII Съезда русских естествоиспытателей и врачей я имел честь и случай привлечь внимание моих тогдашних слушателей к вопросу о методе изучения высшей, сложнейшей деятельности животных, той деятельности, которая до недавнего времени обычно обследовалась субъективным методом, т. е. по аналогии с внутренним состоянием человека. В моей тогдашней речи я стремился фактически, опираясь на мою вместе с многочисленными моими сотрудниками десятилетнюю работу, обосновать чисто натуралистический, объективный метод исследования этой деятельности. Таким образом физиология как часть естествознания, изучающая животный организм, еще недавно не имела дела со всей полнотой жизненной деятельности организма, отказываясь, отстраняя от себя в особую область знания, в психологию, сложнейшие проявления этой деятельности. В настоящее время, с утверждением прав объективного метода исследования на всем протяжении, так сказать, животной жизни, перед физиологом стоит, наконец, вся без остатка деятельность животного организма, и каждый момент этой деятельности является перед его глазами закономерной реакцией на бесчисленные и постоянно движущиеся явления окружающего его внешнего мира. У высших животных эта реакция осуществляется, как известно, при посредстве

¹ Речь на торжественном заседании Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Х. С. Леденцова, в Москве, в 1910 г. Временник. Общ. содействия усп. опытных наук, вым. 1, 1911, стр. 53—69. — *Ред.* [И. П. Павлов, Полное собрание трудов, том III, 1949, стр. 105—119].

особенной части организма — нервной системы. При изучении простых соотношений организма с внешней средой уже давно в физиологии формулирована так называемая рефлекторная деятельность нервной системы. Для сложнейших отношений мы устанавливаем представление об особом видоизменении рефлекторной деятельности: вместе, рядом с постоянным, простым, безусловным рефлексом мы видим в сложнейшей деятельности животного организма рефлекс временный, сложный, условный. Связывая животный организм с внешним миром то простой, то сложной связью, нервная система вместе с тем является тончайшим анализатором, разлагающим сложность внешнего мира на бесчисленные отдельные элементы. В результате деятельности этих механизмов нервной системы достигается тонкое и точное уравнивание животного организма, как сложной обособленной системы, с окружающим его внешним миром. Пусть временно, но до сих пор без затруднений, в эту расширенную формулу нервных функций, в формулу чисто натуралистического характера, постепенно укладывается сложнейшая деятельность высшего животного, такого, как собака.

В сегодняшнем кратком изложении, к тому же имеющем специальную цель, я, конечно, лишен возможности воспроизвести, хотя бы и бегло, все содержание новой, создающейся главы физиологии животных и на особо выдающихся пунктах продемонстрировать успешность достигаемого при этом анализа сложнейших жизненных явлений. Но, однако, и отдельные группы фактов, которых я должен коснуться сегодня, мне кажется, в достаточной мере удостоятся, в какой степени, благодаря этому исследованию, расширяется положительное, точное знание животного организма.

Огромная часть внешней, видимой деятельности нормального высшего животного прежде всего представляется нам как ряд бесчисленных условных рефлексов, временных связей разнообразнейших и мельчайших элементов внешнего мира с деятельностью скелетной мускулатуры, направленной на введение в организм пищи, на отстранение организма от разрушающих влияний и т. д. Я не останавливаюсь на этом отделе сложнейшей жизненной деятельности, т. е. на условиях образования условных рефлексов, их видах и свойствах, и обращаюсь прямо к другому отделу ее. Окружающий животное внешний мир, вызывая, с одной стороны, непрерывно условные рефлексы, с другой стороны, так же постоянно подавляет их, заслоняет другими жизненными явлениями, в каждый данный момент более отвечающими требованию основного закона жизни — уравнивания окружающей природы. Это будут разнообразные тормоза условных рефлексов. Они-то и составят прежде всего предмет моего сегодняшнего изложения.

Нашим постоянным объектом при исследовании служил условный рефлекс, временная связь разнообразных внешних

агентов с деятельностью слюнной железы — органа, являющегося передовой частью пищеварительного отдела животного организма и так же находящегося в сложнейших отношениях к внешнему миру, как и скелетный мускул, но бесконечно более простого по его роли и связям в организме. Отсюда и его предпочтение. Разнообразные внешние агенты: всевозможные звуки, разные освещения и картины, разные запахи и разные механические и температурные действия на кожу животного, прежде индифферентные в отношении нашей железы, т. е. оставлявшие ее в покое, превращаются нами во временных раздражителей ее, т. е. в агентов, заставляющих ее вырабатывать свойственную ей жидкость. Мы достигаем этого тем, что несколько раз соединяем строго в одно и то же время действие на животное указанных агентов и действие на наш орган постоянных, простых его физиологических раздражителей: или разных сортов пищи, при еде соприкасающихся с полостью рта, или различных отвергаемых животным раздражающих веществ, насильственно вводимых нами в рот собаки.

Итак, при каких внешних условиях или внутренних состояниях животного наш условный раздражитель теряет свое обычное, выработанное действие? Эти условия уже теперь оказываются многочисленными, хотя, конечно, и тут не может быть речи об исчерпывающем знании. Понятно, я остановлюсь только на фактах, более или менее точно установленных.

В течение уже нескольких лет то тот, то другой из моих молодых сотрудников по исследованию условных рефлексов жаловался на сонливое состояние своих экспериментальных животных, состояние, часто делавшее совершенно невозможным дальнейшее исследование изучаемого явления по той простой причине, что оно исчезало. Это затруднение особенно давало себя знать, когда условным агентом для возбуждения нашего органа избирали температурные раздражения кожи животного — или тепло около 45° Цельсия, или холод около 0° . В последних случаях дело кончалось глубоким сном животного и прекращением всей сложно-нервной деятельности его. В лаборатории даже сложилось предубеждение против работ с температурным агентом. Но возникшее затруднение можно было только временно отложить в сторону, по сущности же дела оно прямо относилось к нашей задаче. Сосредоточенное на нем внимание открыло, наконец, механизм его. Уже давно и невольно всех нас поражал контраст между большой оживленностью и подвижностью собаки до опыта и начинающейся вскоре при опыте ее сонливостью и сном. Становилось ясным, что что-то в течение нашего опыта является причиной этой сонливости. А опыт состоял только в том, что собаку или подкармливали повторно небольшими порциями еды, или вливали ей в рот по несколько кубических сантиметров слабого раствора соляной кислоты в сопровождении температурных раздражений кожи. Так как ни подкармливание, ни вливание кислоты не могли

быть такими причинами, то основания для сонливости можно было искать только в действии температурного агента. И действительно, в результате разнообразных форм опыта оказалось, что действие на одно и то же место кожи одним и тем же градусом тепла или холода, кратковременное, но повторное, а еще вернее — сплошное в течение некоторого времени, непременно ведет рано или поздно к сонливому состоянию прежде живого и подвижного животного, а дальше к глубокому сну его. Становилось очевидным, что определенный агент внешнего мира может обусловить таким же роковым непременным образом покой животного, угнетение высшей нервной деятельности его, как другие агенты, наоборот, вызывают те или другие сложно-нервные функции. Иначе сказать: рядом с разнообразными активными рефлексам существует пассивный, снотворный рефлекс. Внешний мир раз вынуждает животное на разнообразную деятельность, непременно связанную с разрушением живого вещества, но он же в другой раз, когда эта деятельность, по условиям момента, является излишней, так же повелительно обрекает животное на покой, обеспечивающий восстановление разрушенного во время деятельности живого вещества. И только таким образом всегда находящаяся в движении физико-химическая система животного организма остается целостной, остается сама собой. Что сон как задерживание, торможение высшей нервной деятельности, помимо возможной химической причины в виде накаплиющихся продуктов деятельности, обуславливается также и своеобразным рефлекторным раздражением, подкрепляется и нашими другими наблюдениями, где другие виды несомненного задерживания поистине изумительным образом переходили в сонливость и сон. Я убежден, что на этом пути исследования — и не за горами трудностей — лежит разрешение остающихся до сих пор темных явлений гипноза и других ему родственных состояний. Если обыкновенный сон есть задерживание, торможение всей деятельности высшего отдела мозга, то гипноз надо представлять себе как частичное задерживание различных участков этого отдела. Эпизод со снотворным рефлексом — одна из многочисленных иллюстраций того, как предпринятое изучение объективным методом всех без исключения влияний внешнего мира на животный организм, как бы они летучи и мелки ни были, постепенно захватывает и захватит в конце концов всю сполна деятельность организма.

Для нас снотворный рефлекс есть пока только один из тормозов нашего условного рефлекса. Тормоз, обусловленный снотворным рефлексом, мы называем общим тормозом, потому что он задерживает и другие сложно-нервные явления, помимо нашего.

Постоянно, можно сказать ежеминутно, при наших опытах дает себя знать другое обстоятельство, прямо противополож-

ного характера — положительная, активная реакция животного на всякое колебание в окружающей его обстановке. Каждый звук, как бы он ни был слаб, появляющийся среди постоянных звуков и шумов, окружающих животное, каждое усиление или ослабление этих постоянных звуков, каждое колебание интенсивности общего освещения комнаты (скроется ли быстро солнце за облаками, прорвется ли луч света из-за туч, произойдет ли внезапное усиление или ослабление света электрической лампочки, пробежит ли по окну и комнате тень), распространится ли по комнате какой бы то ни было новый запах, проникнет ли в комнату откуда-нибудь струя теплого или холодного воздуха, коснется ли что-нибудь, хотя бы самый незначительный предмет, кожи собаки (муха, ничтожный кусочек штукатурки с потолка) — во всех этих и подобных им бесчисленных случаях непременно наступит деятельность того или другого отдела скелетной мускулатуры нашего животного: придут в специальное движение веки, глаза, уши, ноздри животного, повернутся, переставятся туда или сюда, так или иначе, голова, туловище и другие отдельные части животного, причем эти двигательные акты или повторяются и усиливаются, или животное, что называется, застывает, замирает в определенной позе. Перед нами опять роковая реакция организма — простой рефлекс, который мы называем ориентировочным, установочным рефлексом. При появлении в окружающей животное среде новых агентов (разумею при этом и силу, новую интенсивность старых агентов) по направлению к ним организмом устанавливаются соответствующие воспринимающие поверхности для наилучшего на них отпечатка внешнего раздражения. Эта установка происходит, конечно, за счет деятельности того или иного пункта центральной нервной системы. Раздраженные же пункты в свою очередь, по общему закону взаимодействия нервных центров, установленному уже для низших отделов центральной нервной системы, подавляют, тормозят наш условный рефлекс. Перед экстренным требованием внешней обстановки должна временно отступить другая текущая деятельность. Это есть самая назойливая и прямо непобедимая и неустраиваемая в теперешних наших лабораториях причина нарушения нашего основного явления — условного рефлекса. Конечно, и это самое явление должно быть подробно во всех направлениях изучено, и оно изучается таким образом, но оно вместе с тем является огромной помехой для исследования других ранообразных сторон нашего основного явления, или чрезвычайно его затрудняя, или даже делая это исследование подчас прямо невозможным.

Но всякий новый, возникающий в обстановке, агент, если он повторяется с не очень большими промежутками, не сопровождаясь никаким непосредственным дальнейшим влиянием на животное, становится все более и более безразличным. Ориентировочный рефлекс на него становится все слабее и,

наконец, исчезает совершенно, а с ним исчезает и тормозящее действие на наш условный рефлекс. Вот почему этот вид тормозов мы называли гаснущими. На этом угасании, очевидно, основано и то, что постоянный, так сказать, состав окружающей животное данной среды остается без видимого действия на него. Часто при определенных категориях опытов мы нарочно применяем повторение гаснущих тормозов, чтобы сделать их совершенно безразличными. Но само собой разумеется, их нельзя устранять таким образом все и навсегда; они бесчисленны и после известного промежутка времени, если не повторяются, восстанавливаются.

К тому же виду гаснущих тормозов должны быть отнесены и действия многих агентов внешнего мира, уже имеющих специальное отношение к организму, т. е. представляющих собой или определенные врожденные рефлексy, или другие условные рефлексy. С одной стороны, все чрезвычайно сильные раздражения — сильные звуки, внезапное сильное освещение и т. д. — вызывают специальные реакции: общую дрожь животного или реакцию убегания — животное рвется из станка, или, наоборот, — столбняк животного; с другой стороны, вид и звуки известных животных, вид и звуки людей, имевших к нашему экспериментальному животному определенное отношение, и многое тому подобное обуславливают каждый особенный, выработанный ранее ответ на них со стороны животного. Те и другие реакции, конечно, связаны с деятельностью определенных отделов центральной нервной системы, а эта деятельность, по уже упомянутому закону, тормозит изучаемую нами. Только что перечисленные реакции часто сильнее и устойчивее простых ориентировочных рефлексов, хотя через повторение теряют тормозящую силу и они; вот почему и они должны быть причислены к типу гаснущих тормозов. Однако для освобождения от влияния этой подгруппы гаснущих тормозов, как правило, требуется их устранение, так как для постепенного ослабления их действия путем повторения нужны большие сроки. Но здесь есть еще более существенный пункт. Не всегда можно сразу догадаться о действительном значении для животного данного раздражителя. Можно ли знать все те случайные связи с внешними явлениями, которые могли оказаться у нашей собаки, прежде чем она сделалась нашим экспериментальным объектом! Точно так же нигде нельзя найти в науке полного перечня всех врожденных реакций той же собаки. Во множестве случаев, конечно, остается вопросом, подлежащим еще решению: есть ли данная реакция врожденная или приобретенная?

Затем идет ряд внешних влияний, производящих в большей или меньшей степени разрушительные действия на организм. Если укрепление животного в станке связано с очень сильным давлением на какую-нибудь часть тела, или тепловой или механический прибор, приложенный к коже для раздражения (лег-

кий ожог, ссадина), нарушил ее целостность, если введение чего-нибудь раздражающего в рот повело к повреждению, хотя бы в малой степени, слизистой оболочки рта, — во всех этих и подобных им случаях наш условный рефлекс пострадает более или менее и, наконец, исчезнет совершенно. Очевидно, угрожающее разрушение организма вызывает оберегающую реакцию со стороны животного в виде тех или других движений для устранения разрушающей причины и таким образом опять, по общему правилу взаимодействия нервных центров, задерживает, тормозит нашу частную, сложную деятельность, наш условный слюнный рефлекс. Этот вид тормоза мы называем простым тормозом, потому что он, происходя сразу, когда оказывается для него причина, остается постоянным и исчезает вместе с ней. К тормозам этого же вида надо причислить и некоторые внутренние физиологические явления, в данный момент получающие преобладающее значение в организме, например, переполнение мочевого пузыря, вызывающее раздражение иннервационного прибора, заведывающего опорожнением этого пузыря. Наиболее изученным членом этой группы тормозов являются физиологические факторы, действующие на орган, играющий постоянную роль в нашем исследовании, — слюнную железу. Дело состоит в том, что эта железа служит как для физической и химической обработки принимаемой пищи, так и для очищения рта от попадающих в рот вместе с пищей негодных, вредных веществ. Деятельность железы в обоих этих случаях до известной степени разная и возбуждается из особых нервных центров под влиянием соответственных раздражителей. Между этими обоими центрами существует такой же антагонизм, как и между всякими другими. Непищевой безусловный рефлекс тормозит условный пищевой рефлекс, и обратно. Этот тормоз также возникает сразу и также остается постоянным, пока действует производящая его причина.

Как видно из этого беглого очерка, длиннейший ряд влияний, как внешних, так и внутренних, перекрещивается с изучаемой нами сложно-нервной деятельностью, с нашим условным рефлексом. Но чтобы в полном, действительном размере оценить значение перечисленных моментов для этой деятельности, нам необходимо остановиться несколько более подробно еще на одном ряде явлений, тесно связанных с условными рефлексам.

Если образование временной связи между известными внешними явлениями и соответствующими реакциями организма есть выражение совершенства животной машины, обнаружение более точного уравнивания организма с окружающей средой, то это совершенство дает себя еще более познать в тех колебаниях, которым подвергается эта временная связь в счет, так сказать, преимущественно внутренней механики нервной системы. Если известный агент, наш услов-

ный раздражитель, заменяющий собой, как бы сигнализирующий, пищу и вызывающий соответственную реакцию организма (в нашем случае слюноотделение), оказывается в разладе с действительностью, т. е. не совпадает несколько раз подряд с едой, то он постепенно лишается своего раздражающего действия. Этот результат достигается не разрушением условного рефлекса, а его временным задерживанием посредством особенного внутреннего процесса. Точно так же, если условный раздражитель совпадает с безусловным, от которого он получает свое раздражающее действие, только в известный момент своей наличности, то его раздражающее действие до этого момента опять задерживается. Физиологический смысл дела ясен. Зачем быть той или другой деятельности, если она является при данных условиях неуместной? Это торможение временной связи, условного рефлекса мы называли внутренним торможением, в противоположность тому ряду торможений, о которых была речь выше и которые все вместе были названы внешними.

Нужно остановиться еще на одном особенном условии, при котором наступает внутреннее торможение. Если какой-нибудь индифферентный, в полном смысле слова, агент совпадает несколько раз с условным раздражителем, когда он не сопровождается безусловным, его породившим, то развивается внутреннее торможение, данная комбинация постепенно теряет свое раздражающее действие, принадлежавшее условному раздражителю. Этот индифферентный прибавочный агент, благодаря соседству которого условный раздражитель в комбинации постепенно потерял раздражающее действие, мы называли условным тормозом. Этот агент, действительно, теперь — тормоз, потому что, присоединенный ко всяким другим условным раздражителям, порожденным одним и тем же безусловным, он все их сразу тормозит. Можно было бы думать, что условно тормозящий агент есть как бы возбудитель процесса внутреннего торможения и весь механизм условного тормоза есть как бы механизм отрицательного условного рефлекса. Что это так, за это говорят наши новейшие опыты, где, благодаря повторному совпадению во времени индифферентного агента с процессом внутреннего торможения, из этого индифферентного агента вырабатывается условный тормоз.

Внутреннее торможение, как приходится убеждаться постоянно при нашей работе, играет огромную роль в проявлении сложнейшей деятельности центральной нервной системы. Оно, например, постоянно сопровождает дифференцирующую деятельность нервной системы. Что оно такое — остается пока темным, но это не дает разумного основания сомневаться относительно успешности его детального изучения. Здесь, как и всюду в естествознании, дело изучения начинается с констатирования самого факта и систематизирования его различных

видоизменений при различных условиях. Это даст потом материал для образования реальных представлений о его механизме. В настоящее время мы уже знаем, что процесс внутреннего торможения есть гораздо более рыхлый и подвижный процесс, чем процесс раздражения. Есть даже указание на количественное соотношение между интенсивностями обоих этих процессов.

Этот процесс внутреннего торможения подлежит, как и процесс условного раздражения, в свою очередь торможению. Мы имеем, таким образом, торможение торможения, иначе говоря — растормаживание, т. е. освобождение заторможенного процесса условного рефлекса. Этими тормозами процесса внутреннего торможения — растормаживателями — являются все те агенты, которые я только что перед этим описал как тормоза условного раздражителя.

Я боюсь, что это обильное повторение и склонение слова «торможение», это нагромождение торможения произведет невыгодное впечатление и сделает очень туманною фактическую суть дела. Ввиду этого я опишу конкретный пример, который, надеюсь, будет в состоянии примирить моих высокоуважаемых слушателей с кажущейся, только на первый взгляд, чрезмерной сложностью описываемых фактических соотношений.

Я беру один из наших условных раздражителей, например тон органной трубы в тысячу колебаний в секунду. Благодаря многократному совпадению его с кормлением собаки он гонит теперь сам по себе слюну, он есть условный раздражитель нашей железы. Теперь я повторяю его несколько раз, не сопровождая едой. Как уже сказано выше, он постепенно теряет свое раздражающее действие и становится безразличным для железы. Его сделал недействительным механизм внутреннего торможения, он внутренне заторможен. Наконец я присоединяю к тону, сделавшемуся таким образом временно недействительным, какой-нибудь новый агент, например вспыхивание электрической лампочки перед глазами собаки, никогда никакого отношения к слюнной железе не имевший и теперь в отдельности его не имеющий, — и сейчас же вижу, что мой угасший условный раздражитель снова получил свое раздражающее действие: течет слюна, и собака, только что перед этим во время тона безучастная или даже отворачивающаяся от экспериментатора, поворачивает голову в его сторону и облизывается, как перед предстоящей едой. Нельзя понять положение дела иначе, как только так, что вспышка лампочки затормозила, устранила внутреннее торможение и таким образом растормозила, восстановила условный рефлекс. Точно таким же образом происходит растормаживание и в других случаях торможения. Так растормаживается и условное торможение как отдельный случай внутреннего торможения.

Но здесь возможно недоумение: ведь тормозится и то и другое, как я сказал, так откуда же возьмется растормаживание?

вание, т. е. что же может освободиться, когда наш тормоз тормозит и самый рефлекс? Простая разгадка дела лежит в следующем: как только что упомянуто, процесс внутреннего торможения гораздо подвижнее, чем процесс раздражения, и потому постоянно могут встретиться сами собой или быть подобраны такие интенсивности внешних агентов, играющих роль тормозов, которые только что достаточны, чтобы затормозить внутреннее торможение, но не настолько сильны, чтобы затормозить более стойкий процесс условного раздражения. Вот тогда-то только и наступает растормаживание. Иначе говоря, имеется последовательный ряд интенсивностей тормозов: недействительная, растормаживающая и тормозящая.

Я не могу входить здесь в дальнейшие подробности, но позвольте мне при этом случае со строгой правдивостью засвидетельствовать, что прослеживание сложно-нервных явлений в этом пункте, с их закономерной сменой, в зависимости от силы раздражителей, принадлежало к сильнейшим научным ощущениям, которые я когда-либо испытывал во время моей научной деятельности. А я только присутствовал при этих опытах; их делал один из моих молодых и деятельнейших сотрудников, д-р И. В. Завадский.

Так как все перечисленные выше тормоза условных рефлексов, при известной степени интенсивности, являются вместе с тем и тормозами внутреннего торможения, являются растормаживателями, то важность их при изучении сложно-нервной деятельности животного, так сказать, удваивается. Чтобы быть господином исследования, не зависеть каждую минуту от случайности, вы должны держать эти тормоза в собственной власти. Здесь идут в расчет главным образом так называемые нами гаснущие тормоза как случайные и совершенно от вас не зависящие. Несмотря даже на большую наблюдательность и внимательность, в массе падающих на животное раздражений трудно всякий раз отметить новый агент, оказывающий тормозящее действие на животное. Не подлежит сомнению, что воспринимающие процессы животного гораздо точнее и обширнее, чем у человека, у которого высшие нервные деятельности, относящиеся до переработки воспринимаемого материала, подавляют низшие нервные процессы, участвующие при простом восприятии внешних раздражителей. Но пусть вы заметили возникший новый агент, он, однако, повлияет во всяком случае или на ваш условный рефлекс, или на его внутреннее торможение и тем нарушит ход вашего опыта. Если нарушение коснется отдельного факта — беда не велика. Вы повторите его в ближайшее время, в надежде воспроизвести его без помехи. Но если вы ведете длинный опыт, изучаете ряд последовательных стадий — помеха уже чувствительнее. Нарушен неопределенным образом ряд явлений, и требуется уже более длинный срок для нового его воспроизведения. Но и это еще не самый тяжелый случай. Часто

приходится готовиться к опыту неделями, и в критический момент решения поставленного вопроса случайно возникший тормоз искажает искомый факт. Теперь помочь делу может повторение опыта только через несколько недель, с новыми условными рефлексам. Изучаемые нервные явления характеризуются именно их изменяемостью: каждый момент, при каждом условии они получают новое направление. И потому испытываемая новая комбинация, искаженная при первом разе, может не повториться в ее истинном, первоначальном виде во второй раз.

Все до сих пор приведенное составляет одну группу фактов, которую я должен был описать.

С другой стороны, позвольте остановить ваше внимание на работе анализаторов, нервных механизмов, имеющих своей задачей разлагать известную сложность внешнего мира на известные элементы и таким образом порознь воспринимать как эти элементы, так и всевозможные комбинации из этих элементов. Я избираю для этой цели ушной анализатор нашего экспериментального животного как наиболее до сих пор обследованный в наших опытах. В моей прошлогодней речи я уже упомянул, что этот анализатор с легкостью выделяет мелкие части тонов, всевозможные тембры и в своей раздражимости тонами достигает 70 000—80 000 колебаний в секунду, когда человеческое ухо слышит тон только в 40 000—50 000 колебаний в секунду. В настоящее время сведения о деятельности ушного анализатора собаки значительно расширились.

Чрезвычайно тонко отличие интенсивностей звука. Не представляет особенного труда из каждой данной интенсивности одного и того же звука сделать отдельный условный раздражитель, причем так, например, что малая интенсивность данного тона составляет определенный условный раздражитель, а большая остается без малейшего действия. В таких случаях интенсивность одного и того же звука может настолько мало отличаться одна от другой, что человеческое ухо при их сравнении на самом коротком расстоянии времени едва отличает или совсем не отличает их друг от друга, между тем как анализатор собаки отчетливо отличает их даже на расстоянии часов. К сожалению, этому роду исследования кладет насильственный предел несовершенство физических инструментов. Нельзя было быть уверенным, при тех средствах, которыми располагали мы, ни в том, что действительно изменялась только сила звука без изменений высоты тона и состава звука, ни в том, что при сравнении мы всегда имели дело со строго определенными абсолютными силами звука. А между тем, как я сейчас склонен думать, этот пункт в деятельности анализаторов имеет большое значение. Очевидно, что анализ интенсивности, измерение силы внешнего агента есть элементарнейший анализ; он свойствен, как мы знаем из

общей нервной физиологии, даже наиболее простому элементу — нервному волокну. Можно бы думать, что анализ интенсивности, по крайней мере отчасти, лежит в основании отмеривания времени животным. Можно представлять себе: действует ли на данный анализатор животного какой-нибудь внешний агент однообразной, постоянной силы, гаснет ли постепенно в нервных клетках остаток, след от прекратившегося реального раздражения, — каждая интенсивность раздраженного состояния клетки, в каждый отдельный момент, есть особый элемент, отличаемый как от всех предшествующих, так и от всех последующих ступеней интенсивности. Этими элементами, как единицами, измерялось бы время, сигнализировался бы в нервной системе каждый момент его.

Не менее тонко отличие длины промежутков, или числа повторяющихся в единицу времени звуков. Из колебаний метронома в 100 ударов в минуту делается условный раздражитель. От него в конце последовательных упражнений точно отличаются ухом собаки, даже на расстоянии суток, как 104, так и 96 ударов в минуту, значит отличается разница промежутка в $\frac{1}{43}$ секунды. Наше ухо без счета, непосредственно, не может отличить такую разницу в частоте ударов даже на расстоянии минуты.

Испытание ушного анализатора собаки разнообразилось еще дальше: вырабатывались различения на различный порядок следования одних и тех же тонов, на помещение пауз различной длины между одними и теми же тонами и между различными и т. д. Остановлюсь несколько дольше на первом случае. У собаки из ряда четырех последовательных восходящих тонов был сделан условный раздражитель. От этого ряда было выработано отличие ряда тех же тонов, тоже последовательных, но нисходящих. Из четырех тонов, как известно, можно сделать 24 перемещения. Возникал интересный вопрос: как ушной анализатор будет относиться ко всем остальным, не применявшимся 22 перемещениям? Оказалось, что анализатор разделил их точно на две равные группы: на одну нервная система реагировала как на раздражителей, к другим она относилась индифферентно, т. е. одни были отнесены к группе восходящих тонов, другие же — к группе нисходящих. Просмотр тонов в этих перемещениях показывает, что в одной группе преобладало число восходящих тонов, в другой — нисходящих.

А это только начало изучения анализатора; в конечном идеале должно быть изучено и систематизировано все то, поистине бесконечное, разнообразие мира звуков, которые падают на ушной анализатор и служат организму для точнейших соотношений с окружающей средой. То же предпринимается и должно быть исполнено и в отношении и других анализаторов нашего животного: глазного, кожного и других.

Я кончил перечень данных, нужных мне для решения моей

задачи. Передо мной стоял вопрос: какой обстановкой, какими средствами должно обладать исследование в новой области, мной эпизодически только что очерченной, для того чтобы оно шло без помех и при наилучших шансах успеха? Я так выбирал мои факты, что ответ на поставленный вопрос после знакомства с этими фактами не представляет для нас затруднений. Первое и основное состоит в совершенно своеобразном здании лаборатории. Это здание прежде всего — и это самое существенное — не должно проводить никаких звуков, ни извне, ни из соседних отделений. И это при условии соединения всех отдельных помещений здания многочисленными проводами. Я не знаю, в какой степени сейчас технически это исполнимо, но идеальное требование от этого здания или по крайней мере от отдельных комнат его состояло бы в полном исключении из них всех посторонних звуков. Однако и всякое приближение к этому идеальному требованию в соответственной степени уменьшало бы трудность современного исследования. Другие нужные свойства этого здания уже не представляют таких затруднений для их осуществления. Здание должно абсолютно равномерно освещаться. Это может быть достигнуто или постоянно ровным искусственным освещением, или возможностью сменять естественное ровное освещение, в случае предвидимых его колебаний, на искусственное. Наконец в экспериментальной комнате в течение опыта не должно быть тяг, приносящих какие-либо запахи, а также то холодный, то теплый воздух. Только такое здание освободит душу современного исследователя этой области от постоянной тревоги, как бы посторонний раздражитель не повредил проектируемой подробности опыта, а также от едкой печали, а часто и от яркой злобности, когда действительно важнейший момент опыта пропадает вследствие вмешательства этих незванных раздражителей, — только такое здание не даст пропадать массе труда и времени даром и придаст высшую точность исполняемой работе в основной ее стороне.

Второе требование касается снабжения лаборатории совершенно исключительным инструментарием, для того чтобы действовать на воспринимающие поверхности экспериментируемого животного бесчисленными влияниями, точнейшим образом таксирруемыми в отношении силы, продолжительности и последовательности. Это может быть достигнуто частью общими приборами, собранными в центральной машинной комнате нашей лаборатории или в отдельном здании поблизости. Приборы эти — электрические, механические, охлаждающие и т. д. Частью для этой цели должны служить бесчисленные частные приборы, находящиеся в экспериментальной комнате и годные, чтобы произвести разные звуки, освещения, картины, запахи, термические действия на животных и т. д. Короче, все вместе они должны будут как бы воспроизвести перед собакой внешний мир, но находящийся в распоряжении

экспериментатора. Опять новая огромная задача для техники, если думать об идеальном удовлетворении требования.

Полное осуществление этого второго требования, вероятно, должно быть отнесено к далекому будущему, но здесь всякая прибавка в связи с успехами техники и средствами лаборатории всегда будет давать, и надолго, достаточный материал для современной работы.

Третье требование — просто само по себе, легко исполнимо, но не менее необходимо. Если в сфере нашего исследования учитывается каждый слабейший звук, каждое колебание общего освещения, то ясно, что для серьезности и успешности исследования имеет существеннейшее значение полная нормальность, совершеннейшее благосостояние наших экспериментальных животных. А между тем, при теперешнем содержании животных, они легко подпадают тем или другим хроническим заболеваниям. Вопиющим противоречием часто является сейчас, с одной стороны, наше внимание к самым мелким раздражениям, падающим в экспериментальной комнате на животное, а с другой стороны, существование у собаки, например, зуда, вследствие какого-нибудь кожного заболевания, или болей от ревматизма. Теперь часто случается печальная необходимость животное с разнообразными выработанными рефлексами (а это требует иногда очень большого труда и времени) бросать как негодное, из-за развившегося болезненного состояния у него вследствие плохого помещения животных. Для беспрепятственного хода наших исследований требуется просторное, светлое, теплое, сухое и чисто содержимое помещение для наших животных, какого еще нет при современных физиологических лабораториях.

Если признать научные права нашей новой области, а, мне кажется, она достаточно говорит сама за себя своим фактическим современным содержанием, то только что описанная лаборатория есть неотложное требование во имя прогресса опытных наук, высшей грани их. По крайней мере таково мое убеждение, убеждение человека, непрерывно, неотступно думавшего и проникавшегося предметом в течение многих годов. Я был глубоко осчастливлен и благодарен, когда мое убеждение и мое научное желание встретили живой отклик в Обществе, среди которого я сейчас имею честь говорить.

Средства, частью ассигнованные, частью проектированные к ассигнованию Советом Общества для осуществления моего научного плана, как я рассчитываю, будут достаточны для постройки основного здания лаборатории. Расчет состоит не в том, чтобы на предоставленные средства получить наперед определенное число отдельных помещений для производства наших опытов, а в том, чтобы удовлетворяться тем числом помещений, удовлетворяющих указанным основным требованиям, которое можно будет устроить на эти суммы. Таковой расчет мне представляется единственно рациональным, потому

что, с одной стороны, полная новизна строительной задачи до последнего момента не дает возможности точно определить ценность обычной единицы постройки, а с другой стороны, та же новизна делает неизбежно эту лабораторию пробным зданием, которое было бы рискованно устраивать в широком масштабе.

Затем остается инструментальное оборудование здания и специальное помещение для наших животных. В этом отношении остается разделить надежду Совета Общества, что его дар на новое научное предприятие есть только почин общественного участия в этом деле.

В заключение позвольте мне дать выражение тому, что мне думалось о настоящем и будущем значении Общества содействия успехам опытных наук и их практических применений имени Христофора Семеновича Леденцова.

Общество, уже располагающее большими ежегодными суммами для поддержки назревающих научных предприятий и потребностей в области естествознания и его приложений, Общество с особо благоприятными на здешней почве видами на дальнейший рост своих материальных средств, Общество с обширной жизненной программой и с практическим способом ведения дела. Общество, руководимое в своей деятельности коллегиями академических представителей теоретического и технического знания, представляется мне огромным, небывалым фактором русской жизни. Исключительно большая площадь России, с необозримым богатством природных сил, ждет не дождется воодушевленной и всячески поддерживаемой работы в области опытного изучения внешнего мира и обращения этого знания на всевозможные пользы ради успеха человеческого благосостояния. Леденцовское общество явится могучим рычагом к такой работе.

Человечество все более и более проникается деятельною верой в силу ума, вооруженного специальным приемом действия — опытом. Леденцовское общество, очевидно, вынесла новая волна, самая высокая из поднимающихся до сих пор, — волна общечеловеческого интереса, и не платонического только, — в сторону опытных наук и их жизненных приложений, волна, пробегающая по всему культурному миру. Вспомните грандиозные проявления этого интереса в Америке, в Стокгольме, Париже и, совсем недавно, на юбилее Берлинского университета.

И мне верится, что Москва не менее, чем ее другими историческими заслугами и деятелями, будет гордиться впоследствии своим Обществом для содействия успехам опытных наук и их практических применений и его основателем Христофором Семеновичем Леденцовым.

**ЛАБОРАТОРИЯ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ВЫСШИХ
ЖИВОТНЫХ, СООРУЖАЕМАЯ ПО ПЛАНАМ
акад. И. П. ПАВЛОВА и Е. А. ГАНИКЕ НА СРЕДСТВА,
ПОЖЕРТВОВАННЫЕ ОБЩЕСТВОМ
им. Х. С. ЛЕДЕНЦОВА¹**

Означенная лаборатория состоит при физиологическом отделе Института экспериментальной медицины. Ее фасад пред-

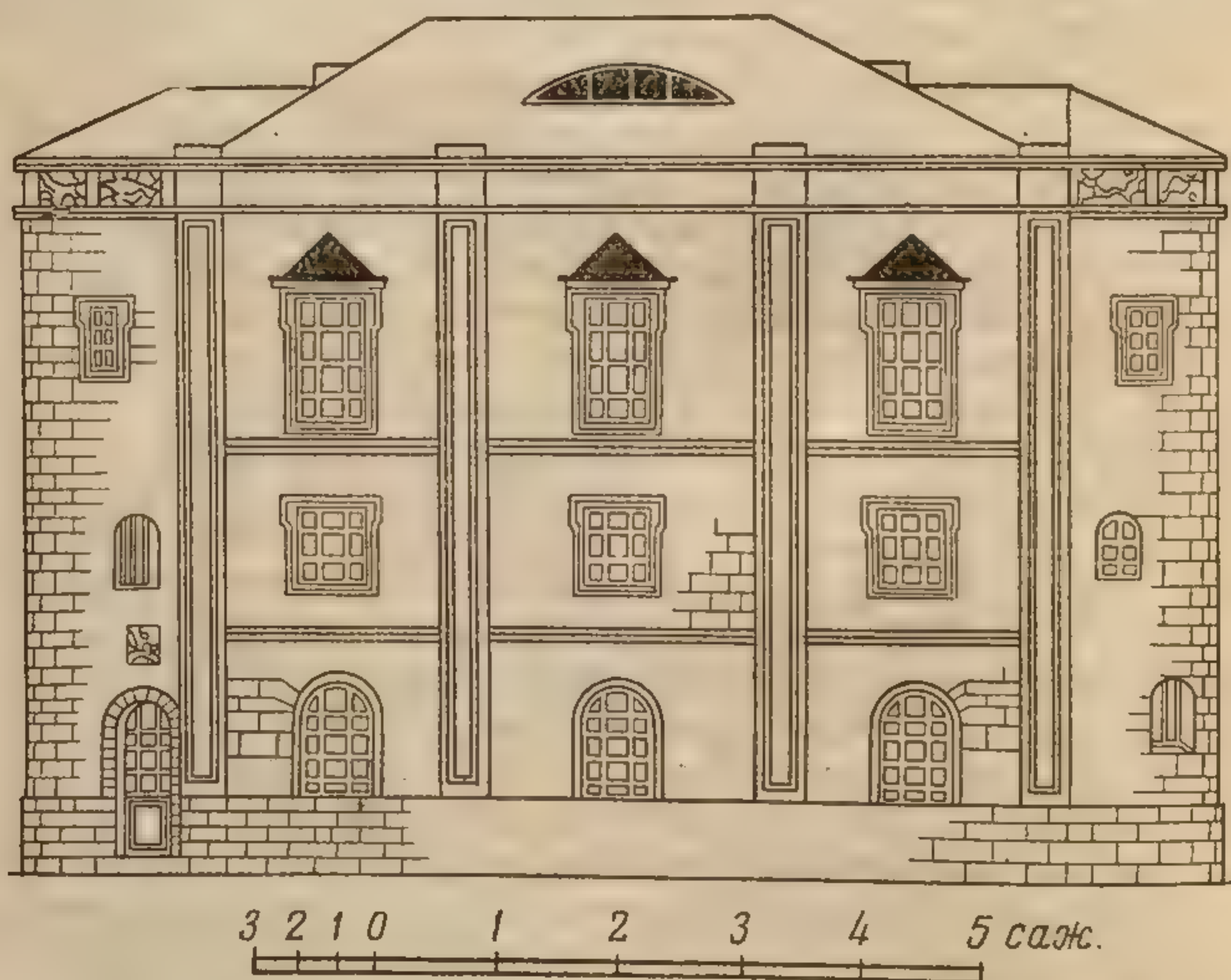
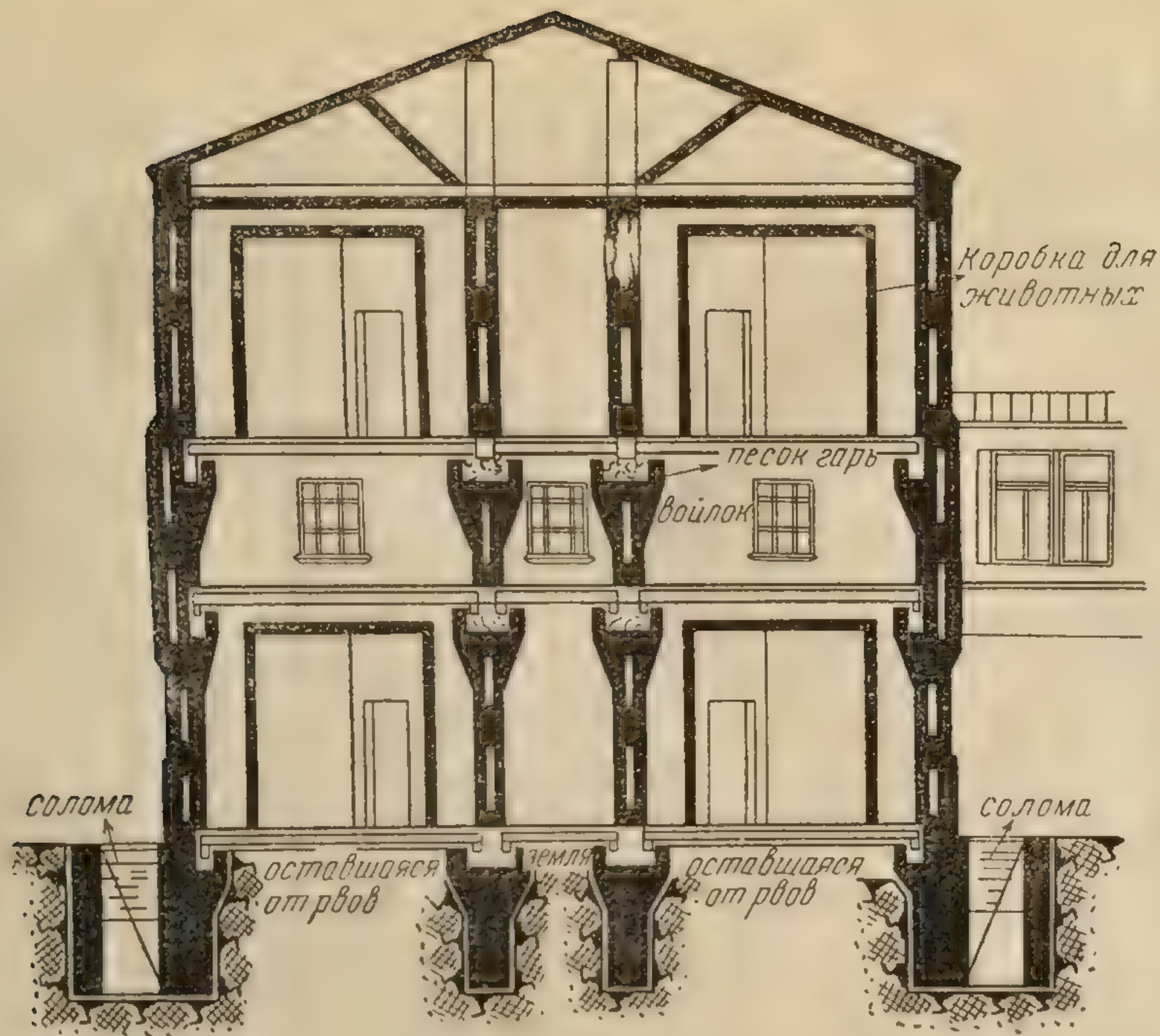


Рис. 1

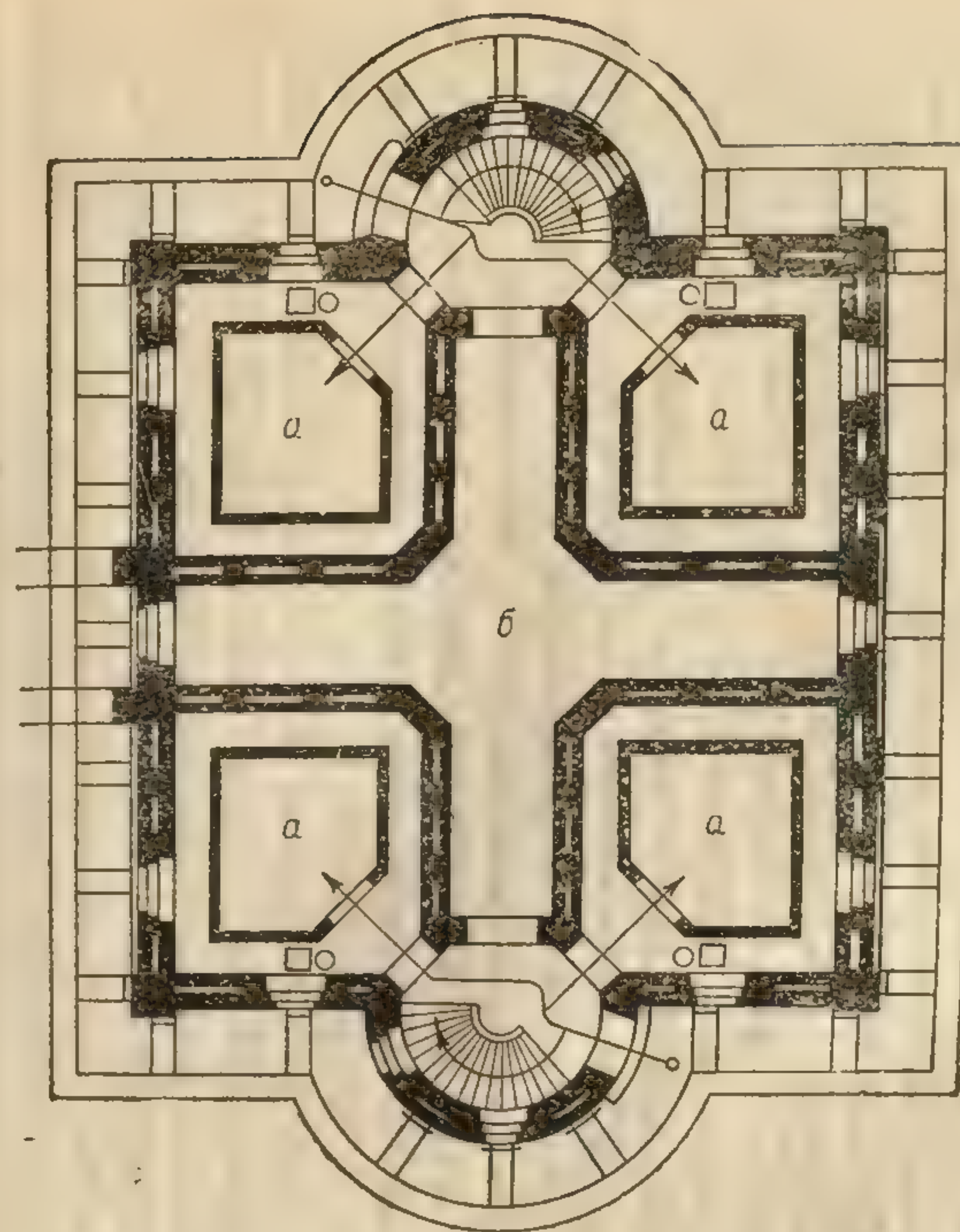
ставлен на рис. 1. В настоящее время здание подведено под крышу. Здание имеет три этажа, представленных в разрезе

¹ Временник Общ. содействия усп. опытн. наук, вып. 1, 1913, стр. 43—45. — *Ред.* [И. П. Павлов, Полное собрание трудов, т. III, 1949, стр. 199—202]



0 1 2 3 4 5 6 саж

Рис 2



арш. 3 2 1 0 1 2 3 4 5 саж

Рис 3

на рис. 2. Первый и третий этажи предназначены для опытов с животными и в плане изображены на рис. 3. Всех рабочих комнат восемь, и на плане буквами *а* обозначены коробки для животных; *б* — коридор с электрическими и другими приспособлениями. Средний, или второй, этаж — меньшей высоты, имеет такой же план, кроме коробок, и служит для помещения гидравлических и других приборов испытаний.

В основу устройства лаборатории были положены следующие мероприятия с целью устранения сотрясений и посторонних звуков в комнатах для опытов с животными:

1) ров вокруг всего здания (рис. 2), в верхней своей части наполненный соломой; под полом засыпка из земли, полученной из рва;

2) разобщение восьми рабочих комнат (первого и третьего этажей) друг от друга посредством промежуточного этажа и промежуточных крестовидных пространств;

3) погружение в песок концов железных балок полов.

Окна в рабочих комнатах оставлены небольшие и будут состоять из цельного, самого толстого литого стекла. Двери из этих комнат в башенное пространство (место лестниц) предполагаются двойные железные, герметические, со звуконепроницаемыми настилками.

ЛЕКЦИИ О РАБОТЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

(Первая и вторая)

Лекция первая

Обоснование и история принципиальной методики исследования работы больших полушарий. — Понятие рефлекса. — Разнообразие рефлексов. — Сигнальная деятельность больших полушарий как самая общая физиологическая характеристика их

Мм. гг.! Нельзя не быть пораженным сопоставлением следующих фактов. Большие полушария, этот высший отдел центральной нервной системы, представляют собой довольно внушительную величину. Затем эта масса чрезвычайно сложной конструкции: она состоит из миллиарда (у человека из миллиардов) клеточек, т. е. центров, очагов нервной деятельности. Эти клеточки разных величин, форм и расположений соединены между собой бесчисленными разветвлениями их отростков. При такой сложной конструкции больших полушарий естественно предполагать, что они обладают и грандиозно сложной функцией. Следовательно, казалось бы, что для физиолога здесь открывается бесконечно широкое поле исследования. Это — во-первых. Во-вторых, представьте себе собаку, этого спутника и друга человека еще с доисторических времен, в ее разнообразных жизненных ролях: охотничьей, сторожевой и т. д. Мы знаем, что это ее сложное поведение, ее высшая нервная деятельность (ибо кто будет спорить, что это не высшая нервная деятельность) главным образом связана с большими полушариями. Если мы удаляем [Гольц (Goltz) и за ним другие] у собаки большие полушария, то она не годится не только для тех ролей, о которых я только-что упомянул, но не годится и для себя самой. Она глубокий инвалид и без посторонней помощи обречена на смерть. Значит, с одной стороны, по строению, с другой — по функции можно себе представить, какая большая физиологическая работа выпадает на долю больших полушарий.

¹ [И. П. Павлов, Полное собрание трудов, т. IV, 1949 г., 17—42].

А человек? Разве вся его высшая деятельность не приурочена к нормальному строению и отправлению больших полушарий! Как только сложная конструкция его полушарий так или иначе ломается, нарушается, человек тоже делается инвалидом, он не может свободно и равноправно жить среди близких и должен быть изолирован.

И вот, в изумительном контрасте с этим необозримым объемом деятельности больших полушарий стоит содержание настоящей физиологии этих полушарий. До семидесятого года прошлого столетия не было даже никакой физиологии больших полушарий; они были для физиолога чем-то недоступным. Только в этом году впервые Фрич и Гитциг (Fritsch и Hitzig) с успехом применили к их изучению обычные физиологические методы: раздражения и разрушения. При раздражении определенных мест коры больших полушарий регулярно наступают сокращения в определенных группах скелетных мышц (двигательная область коры). При удалении этих мест происходят известные нарушения в нормальной деятельности соответствующих групп мышц.

Затем, вскоре после этого было показано Г. Мунком, Ферье (H. Munk, Ferrier) и др., что и другие отделы коры полушарий, которые оставались как будто искусственно нераздражимыми, тоже функционально обособлены. Удаление, экстирпация этих отделов ведет к определенным дефектам в деятельности некоторых рецепторных органов: глаза, уха и кожи.

Эти факты подвергались и подвергаются энергичнейшей разработке со стороны многочисленных авторов вплоть до настоящего времени. Предмет уточнен и обогащен подробностями, специально в отношении двигательной области, и нашел даже важное практическое применение в медицине, но он доселе вращается, главным образом, все около первоначально намеченных пунктов. А существенное состоит в том, что все высшее и сложное поведение животного, приуроченное к большим полушариям, как показал это позднейший и выше уже мной упомянутый факт Гольца с удалением больших полушарий у собаки, осталось почти не затронутым этими исследованиями и не вошло в программу очередной физиологической работы. Что нам объясняют в поведении высших животных имеющиеся сейчас у физиологов факты относительно больших полушарий? Где общая схема высшей нервной деятельности? Где общие правила этой деятельности? Перед этими законнейшими вопросами современные физиологи стоят поистине с пустыми руками. Почему же объект так сложен конструктивно, так обилен функциями, а рядом с этим исследование его для физиолога уперлось как бы в угол, а не представляется почти безграничным, как можно было бы ожидать?

Какая же этому причина? Причина есть и очень ясная, и

заключается она в том, что та деятельность, которая производится большими полушариями, рассматривается не с той точки зрения, с которой рассматривается деятельность остальных органов тела и даже других частей центральной нервной системы. Эта деятельность больших полушарий получила название особой *психической* деятельности, как мы чувствуем, воспринимаем ее в себе и как она предполагается и у животных по аналогии с нами самими. Отсюда положение физиолога получилось в высшей степени своеобразным и затруднительным. С одной стороны, изучение деятельности полушарий, подобно другим частям организма, как будто его дело, а с другой — выходит, что это есть предмет особой науки, психологии. Как же быть физиологу? Может быть, вопрос надо решить так, что физиолог должен заpastись психологическими методами, знаниями и затем уже приступить к изучению деятельности больших полушарий. Но здесь есть существенное осложнение. Понятно, что физиологии постоянно в ее анализе жизни приходится опираться на более точные, совершенные науки: на механику, физику и химию. Но в этом случае — совсем другое. Теперь пришлось бы основываться на науке, которая своим совершенством сравнительно с физиологией похвалиться не может. Существовал даже еще недавно спор, можно ли вообще психологию считать естественной наукой и даже наукой вообще. Не входя в существо дела, я приведу лишь грубые внешние факты, хотя, как мне кажется, все же убедительные. Сами психологи не считают свою науку точной наукой. Выдающийся американский психолог Джемс (James) еще недавно называл психологию не наукой, а только «надеждой на науку». А вот еще более внушительное заявление, исходящее от Вундта (Wundt), который, будучи прежде физиологом, стал затем знаменитым психологом и философом и явился даже основателем так называемой экспериментальной психологии. Перед войной, в 1913 г., в Германии поднялся вопрос об отделении в университетах психологии от философии, т. е. об учреждении двух кафедр вместо прежней одной. Вундт оказался противником этого отделения и между прочим на том основании, что по психологии нельзя составить общеобязательной программы для экзамена, так как у каждого профессора своя особая психология. Не ясно ли, что психология еще не дошла до степени точной науки?

Но раз так, тогда для физиолога нет расчета обращаться к психологии. Имея в виду развитие естествознания, естественно ждать, что не психология должна помогать физиологии больших полушарий, а наоборот — физиологическое изучение этого органа у животных должно лечь в основание точного научного анализа субъективного мира человека. Следовательно, физиолог должен идти своим путем. И этот путь намечен уже давно. Считая деятельность животных, в противополож-

ность человеческой, машинообразной, Декарт (Descartes) триста лет тому назад установил понятие рефлекса, как основного акта нервной системы. Та или другая деятельность организма есть закономерный ответ на тот или другой внешний агент, причем эта связь деятельного органа с данным агентом, как причины со следствием, устанавливается при помощи определенного нервного пути. Таким образом изучение деятельности нервной системы животных было поставлено на твердую естественно-научную почву. В восемнадцатом, девятнадцатом и двадцатом столетиях физиологи фактически и подробно использовали идею рефлекса, но только на низших отделах центральной нервной системы, однако все выше и выше поднимаясь по отделам ее, — пока, наконец, после классических работ Шеррингтона (Sherrington) над спинномозговыми рефлексами продолжатель его Магнус (Magnus) не доказал рефлекторного характера всех основных актов локомоторной деятельности. Таким образом, идея рефлекса с полным экспериментальным оправданием была приложена к центральной нервной системе почти вплоть до больших полушарий. Можно надеяться, что и еще более сложные акты организма, куда элементом входят основные локомоторные рефлексы, — акты, обозначаемые пока психологическими терминами гнева, страха, игры и т. п., — будут скоро приурочены к простой рефлекторной деятельности части головного мозга, лежащей прямо под большими полушариями.

Смелый шаг в приложении идеи рефлекса к большим полушариям не только животных, но и человека сделал, стоя на почве современной ему физиологии нервной системы, русский физиолог И. М. Сеченов. В брошюре, появившейся на русском языке в 1863 г. под заглавием «Рефлексы головного мозга», он пытался представить деятельность больших полушарий как деятельность рефлекторную, т. е. ее детерминизировать. Мысли для него были рефлексы с задержанным эффекторным концом, а аффекты — усиленные рефлексы с обширной иррадиацией раздражения. Ту же попытку в наше время повторил Ш. Рише (Ch. Richet), устанавливая понятие психического рефлекса, в котором реакция на данный раздражитель определялась комбинацией его со следами в больших полушариях прежних раздражений. Но и вообще у физиологов последнего времени высшая нервная деятельность, приуроченная к большим полушариям, характеризовалась связыванием наличных раздражений со следами старых [ассоциативная память у Ж. Лёба (J. Loeb), обучаемость, пользование опытом — у других физиологов]. Но все это было только теоризирование. Назревала потребность перехода к экспериментальному анализу предмета, и притом с объективной внешней стороны, как во всем остальном естествознании. Этот переход обусловила недавно народившаяся сравнительная физиология, возникшая сама как один из результатов влияния эволюцион-

ной теории. Обратившись ко всему животному миру, физиология, имея дело с низшими представителями, волей-неволей должна была отказаться от антропоморфической точки зрения в отношении их и сосредоточить научное внимание только на констатировании отношения между внешними влияниями, падавшими на животное, и ответной внешней деятельностью его, его движением. Отсюда — учение о животном тропизме Ж. Лёба; отсюда — предложение объективной терминологии для обозначения реакций животных Бера, Бете и Икслюля (Beer, Bethe, Uexküll); отсюда, наконец, работы зоологов над низшими представителями животного мира, проводимые чисто объективно, только посредством сопоставления внешних влияний на животное с его ответной внешней деятельностью, например классическая работа Дженнингса (Jennings) и др.

Под влиянием этого нового течения в биологии и в силу специально делового склада американского ума возникает у американских психологов, также обратившихся к сравнительной психологии, тенденция подвергать экспериментальному анализу внешнюю деятельность животных при различных условиях, в которые они нарочно ставятся. Исходным пунктом систематических исследований такого рода справедливо поставить работу Торндайка (Thorndike) под заглавием «Animal Intelligence» (1898). При этих исследованиях животное помещалось в ящик, вне которого стояла видимая животному пища. Животное естественно стремилось к еде, а для этого должно было открыть дверцу ящика, которая в различных опытах запералась разное. Цифры и составленные из них кривые показывали, как скоро и каким порядком достигалось решение задачи животным. Весь процесс понимался как образование ассоциации, связи между зрительным и осязательным раздражением и двигательным актом. Этим способом и разными вариациями его затем многочисленными авторами изучались разные вопросы, относящиеся до ассоциативной способности разнообразных животных. А почти одновременно с работой Торндайка, не зная о ней, я тоже был приведен к мысли стать в такое же отношение к предмету под влиянием одного лабораторного эпизода.

Изучая подробно деятельность пищеварительных желез, я должен был заняться и так называемым психическим возбуждением желез. Пробуя с одним из моих сотрудников анализировать этот факт глубже, сначала по общепринятому шаблону, т. е. психологически, соображаясь с тем, что животное могло думать и чувствовать при этом, я натолкнулся на необычайное в лаборатории событие. Я не мог сговориться со своим сотрудником; каждый из нас оставался при своем мнении, не имея возможности убедить другого определенными опытами. Это решительно восстановило меня против психологического обсуждения предмета, и я надумал исследовать предмет чисто объек-

тивно, с внешней стороны, т. е. точно отмечая, какое раздражение на животное падает в данный момент, и следя за тем, что животное в ответ на это раздражение проявляет в виде движений или (как это было в моем случае) в виде секреции.

Это было началом исследования, которое теперь продолжается уже двадцать пять лет и в котором участвовали многочисленные, мне дорогие, сотрудники, соединившие их мысли и руки с моими мыслями и руками. Мы, конечно, переживали разные стадии; предмет только очень постепенно расширялся и углублялся. Сначала мы имели отдельные факты; теперь же материала уже накопилось столько, что он может быть, как первая проба, предложен в систематизированном до известной степени виде. Сейчас я в состоянии изложить вам такое физиологическое учение о работе больших полушарий, которое во всяком случае ближе подходит к действительной, конструктивной и функциональной, сложности этого органа, чем то, которое состояло до сих пор только из немногих совершенно отрывочных, хотя и большой важности фактов современной физиологии.

Таким образом, на этом новом пути строго объективного изучения высшей нервной деятельности работают, главным образом, мои лаборатории (это обнимает работу сотни моих сотрудников) и затем американские психологи. Что касается других физиологических лабораторий, то пока к этому предмету обратились только немногие, в более позднее время, и их исследование не вышло большей частью за пределы первой ориентировки в предмете. Между нами и американцами до сих пор существует, однако, следующая значительная разница. Раз там объективное изучение ведется психологами, то, хотя психологи и занимаются изучением чисто внешних фактов, тем не менее, что касается постановки задач, анализа и формулировки результатов, они думают большей частью психологически. Поэтому работы их не носят чисто физиологического характера, за исключением группы «бихевиористов». Мы же, выйдя из физиологии, все время строго придерживаемся физиологической точки зрения и весь предмет исследуем и систематизируем только физиологически.

Теперь перехожу к изложению нашего материала, предварительно остановившись на понятиях: рефлекса вообще, рефлексов в физиологии и так называемых инстинктов.

Основным исходным понятием у нас является декартовское понятие, понятие рефлекса. Конечно, оно вполне научно, так как явление, им обозначаемое, строго детерминизируется. Это значит, что в тот или другой рецепторный нервный прибор ударяет тот или другой агент внешнего мира или внутреннего мира организма. Этот удар трансформируется в нервный процесс, в явление нервного возбуждения. Возбуждение по нервным волокнам, как проводам, бежит в центральную нервную систему и оттуда, благодаря установленным связям, по дру-

гим проводам приносится к рабочему органу, трансформируясь, в свою очередь, в специфический процесс клеток этого органа. Таким образом тот или другой агент закономерно связывается с той или другой деятельностью организма, как причина со следствием.

Совершенно очевидно, что вся деятельность организма должна быть закономерна. Если бы животное не было, употребляя биологический термин, точно приспособлено к внешнему миру, то оно скоро или медленно переставало бы существовать. Если бы животное, вместо того чтобы направляться к еде, отстранялось от нее, вместо того чтобы бежать от огня, кидалось в огонь и т. д. и т. д., оно было бы так или иначе разрушено. Оно так должно реагировать на внешний мир, чтобы всей ответной деятельностью его было обеспечено его существование. То же самое окажется, если представлять себе жизнь в терминах механики, физики и химии. Каждая материальная система до тех пор может существовать, как данная отдельность, пока ее внутренние силы притяжения, сцепления и т. д. уравниваются с внешними влияниями, среди которых она находится. Это относится ко всякому простому камню, как и к сложнейшему химическому веществу. Точно то же надо представлять себе и относительно организма. Как определенная замкнутая вещественная система он может существовать только до тех пор, пока он каждый момент уравнивается с окружающими условиями. Как только это уравнивание серьезно нарушается, он перестает существовать как данная система. Рефлексы суть элементы этого постоянного приспособления или постоянного уравнивания. Физиологи изучили и постоянно изучают массу рефлексов, этих закономерно и машинообразно протекающих реакций организма и вместе с тем готовых со дня рождения, прирожденных, т. е. обусловленных организацией данной нервной системы. Рефлексы, как и приводы машин, сделанных человеческими руками, — двух родов: положительные и отрицательные или задерживающие, тормозные, иначе сказать — то вызывающие определенную деятельность, то ее прекращающие. Конечно, изучение этих рефлексов, как ни давно оно в руках физиологов, еще очень, очень далеко от законченности. Открываются все новые рефлексы; рецепторные аппараты, принимающие удар агентов, как внешних, так и в особенности внутренних, еще в многочисленных случаях, что касается их свойств, остаются совершенно неисследованными; пути проведения нервного возбуждения в центральной нервной системе часто мало известны или совсем не установлены; центральный процесс задерживающих рефлексов, если исключить рефлексы на задерживающие эфферентные нервы, совершенно темен; также очень немного ясно в соединении и взаимодействии различных рефлексов. Но тем не менее физиологи все более и более углубляются в механизм этой машинообразной деятельности

организма и имеют все основания надеяться изучить ее рано или поздно с исчерпывающей полнотой, чтобы вполне управлять ею.

К этим обычным рефлексам, давнему объекту исследования физиологов в их лабораториях, и касающимся, главным образом, деятельности отдельных органов, примыкают еще прирожденные реакции, также при посредстве нервной системы происходящие закономерно, т. е. строго приуроченные к определенным условиям. Это — реакции разнообразных животных, касающиеся деятельности целого организма под видом общего поведения животных и обозначаемые особым термином инстинктов. Так как относительно этих реакций все еще нет полного согласия в отношении существенной однородности их с рефлексам, то приходится несколько больше остановиться на этом пункте.

Первой мыслью, что эти реакции тоже рефлекс, физиология обязана английскому философу Герберту Спенсеру (Herbert Spencer). А затем зоологи, физиологи и сравнительные психологи представили немало точных доказательств, что это действительно так. Сейчас я приведу в системе доводы за то, что нет ни одной существенной черты, отличающей рефлекс от инстинкта. Прежде всего есть множество совершенно незаметных переходов от обычных рефлексов к инстинктам. Возьмем цыпленка, который проделывает движение клевания (сейчас же после того, как он вышел из скорлупы) на всякое раздражение, попадающее ему в глаза, — от маленького предмета до пятна на плоскости, по которой он ходит. Чем это отличается, например, от отклонения головы и смыкания век, когда около глаза промелькнет близко какой-нибудь предмет? Про последнее скажут: оборонительный рефлекс, первое назовут пищевым инстинктом. А ведь в случае клевания, если оно вызвано пятном, все только наклоном головы и движением клюва и ограничивается.

Далее обращалось внимание на большую сложность инстинктов сравнительно с рефлексам. Но есть и чрезвычайно сложные рефлексы, которые, однако, никто инстинктами не называет. Возьмем простой рвотный акт. Он чрезвычайно сложен, в нем принимает экстренное согласованное участие огромное количество различных мускулов, и поперечнополосатых и гладких, обычно действующих при других функциях организма и раскинутых на большом протяжении, а также много различных секретов, опять же в другое время участвующих в других деятельности организма.

Следующий пункт различия видели в длинном ряде последовательных инстинктивных действий сравнительно с однократностью, так сказать, рефлекса. Возьмем для примера постройку гнезда или вообще жилища животных. Здесь имеется, конечно, длинная цепь действий: отыскивание и принесение материала на место, прилаживание его и укрепление. Если

понимать это как рефлекс, то надо допустить, что конец одного рефлекса есть возбудитель следующего, т. е. что это цепные рефлексы. Но этот цепной характер актов вовсе не представляет исключительного свойства инстинктов. Мы знаем много и рефлексов, которые соединяются также в цепи. Возьмем следующий случай. Мы раздражаем какой-нибудь афферентный нерв, например *n. ischiadicus*; получается рефлекторное повышение кровяного давления. Это — первый рефлекс. Высокое давление внутри левого желудочка и начальной части аорты является возбудителем следующего рефлекса; оно раздражает концы *n. depressoris cordis*, который вызывает депрессорный рефлекс, умеряющий эффект первого рефлекса. Возьмем еще новейший цепной рефлекс, установленный Магнусом. Кошка и без больших полушарий, брошенная с высоты, в большинстве случаев станет на ноги. Каким образом это достигается? Изменение в пространственном положении отолитового прибора уха вызывает определенное рефлекторное сокращение шейных мышц, устанавливающих голову животного в нормальное положение по отношению к горизонту. Это — первый рефлекс. Конец его — сокращение определенных шейных мышц и вообще постановка шеи — есть возбудитель другого рефлекса на определенные мышцы туловища и конечностей, дающего в окончательном результате правильное стоячее положение животного.

Потом имелась в виду следующая якобы разница между рефлексами и инстинктами. Инстинкты часто зависят от определенных внутренних состояний, условий организма. Например постройка гнезда производится животным только тогда, когда оно собирается произвести новое поколение. Или более простой случай. Если животное сыто, оно не будет стремиться к пище, продолжать еду, а прекратит ее. То же относится и к половому инстинкту, связанному как с возрастным состоянием организма, так и с состоянием половых желез. Вообще здесь большую роль играют гормоны, продукты желез с внутренней секрецией. Но и это тоже не является исключительной принадлежностью инстинктов. Как интенсивность, так и наличие или отсутствие рефлексов прямо зависит от состояния возбудимости рефлекторных центров, а оно в свою очередь находится в постоянной зависимости от химических и физических свойств крови (автоматическое раздражение центров) и от взаимодействия разных рефлексов друг от друга.

Наконец иногда придается значение тому, что рефлексы относятся к деятельности отдельных органов, а инстинкты захватывают весь организм, т. е. собственно всю скелетно-мышечную систему. Но ведь благодаря работам Магнуса и Клейна (*Magnus und de Kleyn*) мы знаем, что и стояние, и ходьба и вообще уравнивание тела в пространстве — рефлексы.

Таким образом, как рефлексы, так и инстинкты — законо-

мерные реакции организма на определенные агенты, и потому нет надобности обозначать их разными словами. Имеет преимущество слово рефлекс, потому что ему с самого начала придан строго научный смысл.

Совокупность этих рефлексов составляет основной фонд нервной деятельности как человека, так и животных. И поэтому, конечно, представляется делом огромной важности полное изучение всех этих основных нервных реакций организма. К сожалению, этого в настоящее время далеко нет, как это указано уже выше и как это надо в особенности подчеркнуть в отношении тех рефлексов, которые назывались инстинктами. Наше знание об этих инстинктах очень ограничено и отрывочно. Имеется лишь прубая группировка их: пищевой, самоохранный, половой, родительский и социальный. Но почти в каждой группе их заключается часто очень большое число отдельных членов, о существовании которых мы или совсем не догадываемся, или мешаем их с другими, или же, по крайней мере, не оцениваем в полной мере их жизненного значения. До какой степени этот предмет еще не полон и сколько в нем прорех, я могу иллюстрировать собственным примером.

При нашей работе, о которой я буду сообщать, мы одновременно стали в большой тупик, не понимая, что делается с нашим животным. Для опытов нам попала собака, очевидно очень культурная, которая быстро вошла со всеми нами в дружеские отношения. Этой собаке была предложена, казалось, нетрудная задача. Ее ставили на столе в станок, ограничивая лишь ее движения мягкими петлями на ногах (к чему она сначала отнеслась совершенно спокойно), и затем на этом столе с ней ничего другого не делали, как только через промежутки в несколько минут повторно подкармливали. Сперва она мирно стояла и охотно ела, но чем больше она стояла, тем больше она возбуждалась: начиная воевать с обстановкой, она рвалась, царапала пол, грызла стойку станка и т. д., причем от этой безудержной мышечной работы у нее начиналась одышка с постоянным слюнотечением, она делалась совершенно негодной для нашей работы, так как это продолжалось многие недели, все ухудшаясь. И мы долгое время были в недоумении: что бы это было? Мы проконтролировали много предположений о возможных причинах такого поведения, и, хотя мы имели уже достаточно знания о собаках, все оставалось без успеха, пока мы не напали на мысль, что это очень простая вещь, что это рефлекс свободы, т. е., что эта собака не переносила ограничения своих движений. Мы победили этот рефлекс другим рефлексом — пищевым. Мы стали давать собаке всю ее ежедневную порцию только в станке. Сначала она ела мало и порядочно захудала, но затем начала есть все больше, пока не стала съедать всю порцию и вместе с тем во время опытов сделалась спокойной; рефлекс свободы был задержан. Ясно, что рефлекс свободы — один из чрезвычай-

чайно важных рефлексов, или, общее сказать, реакций всякого живого существа. А рефлекс этот упоминается, но не всегда, он как бы не регламентирован окончательно. У Джемса его нет даже в числе специально человеческих рефлексов (инстинктов). Если бы у животного не было рефлекторного протеста борьбы против ограничения его движений, тогда стоило бы животному встретиться с пустым препятствием, и та или другая важная деятельность его оставалась бы неосуществленной. Мы знаем, что у некоторых животных этот рефлекс свободы так интенсивен, что, лишённые свободы, они отказываются от пищи, хиреют и умирают.

Возьмите другой пример. Едва ли достаточно оценивается рефлекс, который можно было бы назвать исследовательским рефлексом, или, как я его называю, рефлекс «что такое?», тоже один из фундаментальных рефлексов. И мы и животные при малейшем колебании окружающей среды устанавливаем соответствующий рецепторный аппарат по направлению к агенту этого колебания. Биологический смысл этого рефлекса огромен. Если бы у животного не было этой реакции, то жизнь его каждую минуту, можно сказать, висела бы на волоске. А у нас этот рефлекс идет чрезвычайно далеко, проявляясь, наконец, в виде той любознательности, которая создает науку, дающую и обещающую нам высочайшую, безграничную ориентировку в окружающем мире. Еще менее расчленен и оценен отдел отрицательных, задерживающих рефлексов (инстинктов) при всяких сильных, а также при необычных, хотя бы и слабых, раздражениях. Сюда, конечно, относится, между прочим, и так называемый животный гипнотизм.

Итак, основные нервные реакции как животного, так и человека прирождены в виде рефлексов. И я еще раз повторяю, что в высшей степени важно иметь полный список и надлежащую систематизацию этих рефлексов, потому что вся остальная нервная деятельность организма надстраивается, как увидим дальше, на фундаменте этих рефлексов.

Но, хотя описанные рефлексy представляют собой основное условие целостности организма среди окружающей природы, однако их одних еще недостаточно для длительного, прочного и совершенного существования организма. Это доказывает опыт с собакой, у которой вырезаются большие полушария. У нее, не говоря о внутренних рефлексax, остаются фундаментальные внешние рефлексy. Она к еде стремится. От разрушительных раздражений отстраняется. У нее есть исследовательский рефлекс: она при звуке поднимает уши и голову. У нее есть и рефлекс свободы: при захватывании ее она сильно сопротивляется. И, однако, она инвалид, она не может существовать предоставленная сама себе. Значит, в теперешней нервной деятельности ее чего-то и очень важного нехватает. Чего же? Нельзя не заметить, что у этой собаки агенты, которые вызывают рефлексy, стали очень малочисленными, про-

страстно очень близкими, очень элементарными и очень общими, недифференцированными, и поэтому при посредстве их уравнивание этого высшего организма с окружающей средой в широком районе его жизни стало очень упрощенным, слишком ограниченным, явно недостаточным.

Возьмем самый простой пример, с которого мы начали свои исследования. Когда нормальному животному попадает в рот еда или что-нибудь из отвергаемых веществ, тогда на них изливается слюна, которая увлажняет, растворяет и химически изменяет пищевые вещества, а отвергаемые удаляет и отмыкает от них рот. Это рефлекс, обусловленный физическими и химическими свойствами всех этих веществ при соприкосновении их со слизистой оболочкой рта. Но кроме этого ту же секреторную реакцию вызывают те же вещества, когда они находятся перед собакой вдали и могут действовать на собаку только через глаз и нос. Больше того, та же реакция появляется и тогда, когда перед собакой стоит лишь посуда, из которой раньше попадали эти вещества ей в рот. Еще больше того, то же делает вид человека, который обыкновенно приносил эти вещества, даже звуки его шагов из другой комнаты. И все эти многочисленные, отдаленные, сложные и тонко специализированные раздражители теряют навсегда свое действие, лишь только собака лишается больших полушарий; остаются действующими только физические и химические свойства веществ при их соприкосновении со слизистой оболочкой рта. А машинная выгода утеранных раздражителей в нормальном случае очень значительна. Сухая пища сейчас же встречается с большим количеством нужной ей жидкости; отвергаемые вещества, часто разрушающие оболочку рта, слоем слюны оттесняются от нее и быстро разжижаются и т. д. Во сколько же значение тех же раздражителей повышается, когда ими приводится в действие двигательный компонент пищевого рефлекса, т. е. осуществляется добывание пищи!

Возьмем еще важный случай оборонительного рефлекса. Сильный зверь пользуется как пищей маленьким, слабеньким животным. Последнее должно перестать существовать, если оно начинает оборону лишь тогда, когда враг прикоснется к нему своими зубами и когтями. И другое дело, если оборонительная реакция возникает при одном виде врага еще издали, при его звуках и т. д. Тогда слабенькое животное будет иметь возможность убежать, скрыться, т. е. уцелеть.

Как же характеризовать вообще различие в отношении животного к внешнему миру в норме и без больших полушарий? Каков общий механизм этих отношений? Каков принцип этого различия?

Нетрудно видеть, что в норме реакции организма вызываются не только существенными для организма агентами внешнего мира, т. е. непосредственно благоприятствующими организму или его разрушающими, но и прямо бесчисленным количест-

вом других агентов, только сигнализирующих первые, как это очевидно в вышеприведенных примерах. Ведь вид и звуки сильного зверя не разрушают маленькое животное, но это делают его зубы и когти. Однако сигнализирующие, или употребляя термин Шеррингтона, дистантные раздражители, хотя и в сравнительно ограниченном числе, имеют место и при тех рефлексах, о которых шла речь доселе. Существенный признак высшей нервной деятельности, которой мы будем заниматься и которая в высшем животном принадлежит, вероятно, исключительно большим полушариям, состоит не только в том, что здесь действуют бесчисленные сигнальные раздражители, но и в том существенно, что они при определенных условиях меняют свое физиологическое действие.

В вышеприведенном примере со слюнной реакцией действует то та, то другая посуда, то тот, то другой человек, в строгой зависимости от того, из какой посуды на глазах собаки попадали пищевые и отвергаемые вещества в рот собаки и кто их приносил и давал или вводил собаке. Это, очевидно, уточняет еще более машинную деятельность организма, придает ей свойство еще большего совершенства. Окружающая животное среда так бесконечно сложна и находится в таком постоянном движении, что сложная замкнутая система организма, лишь тоже соответственно колеблющаяся, имеет шансы быть с ней уравновешенной.

Итак, основная и самая общая деятельность больших полушарий есть сигнальная с бесчисленным количеством сигналов и с переменной сигнализацией.

Лекция вторая

Техническая методика объективного исследования работы больших полушарий. — Сигнализация есть рефлекс. — Безусловный и условный рефлекс. — Условия образования условных рефлексов

Мм. гг.! Прошлый раз я описал повод и основания в силу которых нами было решено изучать всю нервную деятельность высших животных исключительно объективным способом, т. е. изучать с чисто внешней, фактической стороны, как это делается во всем естествознании, совершенно не обращаясь к фантастическим соображениям о том, что может переживать внутри себя собака, по аналогии с нами самими. Вместе с тем я сообщил вам, что с этой точки зрения вся нервная деятельность животного представилась нам, во-первых, в виде прирожденных рефлексов, т. е. в виде закономерных связей известных внешних агентов, действующих на организм, с определенными ответными деятельностями организма, причем было выяснено,

что таких агентов относительно немного, они оказались вообще близкими и общего характера. Это, конечно, до известной степени обеспечивает существование организма, но далеко недостаточно (в особенности же для более или менее высших животных); так что, если мы лишим животное известной части нервной деятельности, то располагающее только прирожденными рефlekсами животное, предоставленное себе, обречено на инвалидное существование, обречено на смерть. Ежедневная полная жизнь требует более детальных, специальных соотношений животного с окружающим миром. И это второе дальнейшее соотношение устанавливается только при помощи высшего отдела центральной нервной системы, больших полушарий, причем дело, ближе говоря, обстоит так, что множество всевозможных агентов природы сигнализируют собой, и притом временно и переменнo, те основные относительно немногочисленные агенты, которые обуславливают врожденные рефlekсы. И таким только образом достигается точное и тонкое уравнивание организма с окружающим миром. Эту деятельность больших полушарий я назвал сигнальной деятельностью.

Теперь я прежде всего должен остановиться на технической стороне нашей методики. Как же мы будем изучать сигнальную деятельность полушарий, на каком органе и какими приемами? Понятно, что для этого изучения можно было бы взять любой рефлекс, так как со всеми рефlekсами связываются сигнальные раздражители. Но по историческим условиям нашей работы, как уже упомянуто, мы сосредоточились на двух рефlekсах: пищевом и самом обычном оборонительном, когда собаке (нашему экспериментальному объекту) попадает в рот какое-либо из отвергаемых веществ. И это оказалось очень выгодным во многих отношениях. В то время как оборонительный рефлекс, например на электрический ток, приложенный к коже, делает животное очень возбужденным, постоянно беспокойным, половой — требует особенной обстановки (не говоря уже об его длинной периодичности и зависимости от возраста), пищевой и легкий оборонительный на попадающие в рот негодные в пищу вещества являются ежедневными, нормальными и простыми актами.

Другая существеннейшая особенность нашей методики заключается в следующем. Пищевой рефлекс, как и реакция на негодные вещества, попавшие в рот, состоит из двух компонентов. С одной стороны, животное стремится к пище, вводит ее в рот, жует, проглатывает, а негодные вещества выбрасывает изо рта. С другой стороны, к этой мускульной деятельности присоединяется секреторная деятельность. На пищу, как и на негодные вещества, сейчас же льется слюна для механической и химической обработки пищи и для очищения рта от негодных веществ. Мы пользовались в наших опытах специально секреторным компонентом рефlekсов. На двигательную же сторону обращалось внимание лишь тогда, когда это являлось

почему-либо нужным. Секреторный рефлекс был очень выгоден. При секреции допускается очень точное измерение; мы можем мерить интенсивность слюнного рефлекса или каплями или делениями цилиндрика или трубки. Это было бы гораздо труднее сделать с двигательным, в этом случае очень сложным и разнообразным компонентом рефлексов. Для этого потребовались бы тонкие инструменты, да и они, что касается градаций реакции, не достигли бы той точности, как в случае секреторного компонента. Не без значения на первых порах было и то, что при наблюдении за слюноотделением менее навязываются антропоморфические истолкования, чем при наблюдении движений.

Все наши опытные собаки подвергаются предварительной легкой операции выведения нормального конца протока слюнной железы на кожу, наружу. Вырезается кусочек слизистой оболочки вокруг того места, где открывается во рту слюнный проток, отпрепаровывается несколько в глубину трубочка протока, и затем конец протока выводится через прорез в стенке рта на кожу и здесь пришивается. В результате слюна течет не в рот, а по щеке или внизу морды. Тогда следить за работой желез очень легко. Стоит приклеить какой-нибудь замазкой (мы употребляем менделеевскую замазку) воронку, и вы можете различным образом, точно, следить за работой слюнных желез. Или мы наклеиваем герметически на это место стеклянный полушар с двумя трубочками, направленными кверху и книзу. Через нижнюю отсасывается слюна после каждого раздражения. Верхняя трубочка соединяется воздушной передачей со стеклянной трубкой, лежащей горизонтально и наполненной окрашенной жидкостью. И тогда всякое наполнение полушара слюной будет вызывать движение окрашенной жидкости, и вы можете отмечать величину этого движения по шкале с делениями. Легко устанавливается и точная автоматическая электрическая регистрация числа капель совершенно одинакового объема.

Затем идет общая обстановка опыта. Так как дело касается изучения деятельности больших полушарий, грандиозного сигнального прибора высшей чувствительности, то понятное дело, что через этот прибор постоянно действует на животное множество разнообразных раздражений. Каждое из них оказывает на животное известное действие, а вместе все они сталкиваются и взаимодействуют. Следовательно, если вы не примете никаких мер против этих влияний, часто хаотических, то вы ни в чем не разберетесь, перед вами все перепутается. Необходимо упростить обстановку. Прежде всего обычно мы ставим животное в станок. В прежнее время поступали так, что в отдельной комнате около собаки позволялось находиться только экспериментатору. Но потом оказалось, что и этого недостаточно. Экспериментатор заключает в себе массу раздражений. Каждое его малейшее движение, дыхание, шум дыхания, дви-

жения глаз — все это влияет на наше животное и осложняет те явления, которые мы изучаем. Поэтому пришлось вывести экспериментатора за дверь и исключить, хотя и не вполне, его действие на животное. Но и это в обычных лабораториях оказалось недостаточным. Действительно, в них среда около собаки постоянно колеблется: появляются новые звуки, кто-нибудь пройдет, стукнет, заговорит, с улицы доносится шум, дрожит стена от проехавшего экипажа, пробегают в окнах тени и т. д. В большие полушария таким образом вторгаются посторонние случайные раздражения, с которыми приходится считаться. Поэтому при Институте Экспериментальной Медицины, благодаря средствам одного просвещенного московского коммерсанта, была построена специальная лаборатория. Задача состояла прежде всего в том, чтобы возможно обеспечить эту лабораторию от доступа влияний снаружи. Для этого она была окружена рвом и применено несколько других строительных средств. Затем внутри здания все рабочие комнаты (по четыре в каждом этаже) разделены крестообразным коридором; верхний этаж и нижний, где находятся эти рабочие комнаты, разобщены средним этажом. Наконец в каждой отдельной рабочей комнате особенно старательно, при помощи нескольких плохо проводящих звук материалов, отделено помещение, где находится животное, от части комнаты, где ведет опыт экспериментатор. Для того же, чтобы действовать на животное и отмечать его реакции, устроены воздушные или электрические провода. Таким образом гарантировано возможное упрощение и постоянство обстановки, в которой находится животное во время экспериментального сеанса.

Наконец, надо упомянуть еще одно пока больше *pium desiderium*. Раз исследуется вся сложность влияний, падающих извне на животное, то, понятно, эта сложность должна быть в руках экспериментатора. Он должен иметь в своем распоряжении очень много инструментов, чтобы можно было действовать то одним, то другим раздражителем, и делать из этих раздражителей различные комбинации, как это делает и сама жизнь. И нам часто приходилось и приходится очень чувствовать недостаток в особенности наших, а также вообще современных инструментов для исследования. Работа больших полушарий постоянно идет дальше, чем это позволяли исследовать нам наши инструменты.

Может быть, кто-нибудь, слушая об обстановке наших опытов, возразит, что это очень искусственная обстановка. Вот наш ответ на это. Во-первых, едва ли возможно, ввиду бесконечного разнообразия жизненных отношений, применить действительно что-нибудь небывалое, абсолютно новое. Во-вторых, при изучении хаотически сложных явлений неизбежно нарочитое раздробление их, их разгруппирование. Разве физиология животных не пользовалась и не пользуется постоянно до сих пор вивисекцией и даже методом изолированных органов и тка-

ней? Мы ставим наше животное под ограниченное число определенных условий и таким образом получаем возможность изучать влияние их одно за другим. И вы увидите впоследствии много раз, как связанные с нашей обстановкой исследования, вариации жизненных состояний животного дали нам в руки очень важные факты.

Вот в общем наша принципиальная и наша техническая методика.

А затем приступаем к изучению самой сигнальной деятельности больших полушарий и начнем с опыта.

О п ы т. Вот животное, которое приготовлено так, как я вам описывал. Как видите, пока на него не действует специальный агент, слюнная железа его находится в покое, слюны нет. А вот сейчас мы начнем действовать на ухо собаки ударами метронома. Вы видите, что через 9 секунд начала отделяться слюна и за 45 секунд упало 11 капель слюны. Следовательно, на ваших глазах под влиянием постороннего для еды раздражения (метрономом) получилась деятельность слюнной железы, и эту деятельность надо рассматривать как компонент пищевого рефлекса. Вы видели и другой, двигательный, компонент этого рефлекса. Собака повернулась в сторону, откуда она обычно получает еду, и начала облизываться.

Вот это и есть центральное явление, производимое специально большими полушариями, которым мы и будем все время заниматься. Если взять собаку без больших полушарий, то ни на какой такой раздражитель вы слюны никогда не получите. И вы вместе с тем ясно видите, что эта деятельность есть сигнальная: удары метронома сигнализируют пищу, потому что на них животное отвечает той же реакцией, как и на пищу. Если мы покажем собаке пищу, то будет то же.

О п ы т. Мы показываем животному еду, и вы видите, что через 5 секунд началось слюноотделение, и за 15 секунд выделилось 6 капель слюны. Совершенно то же, как и при метрономе.

И это также сигнализация, т. е. дело больших полушарий; образовалась она в течение индивидуального существования животного, а не есть прирожденная реакция. Это установлено И. С. Цитовичем в лаборатории покойного проф. В. И. Вартанова. Цитович взял от матки щенков и кормил их только одним молоком в течение довольно продолжительного времени. Когда щенкам было несколько месяцев, он вывел им наружу слюнные протоки, так что мог следить за отделением слюны. Когда он этим щенкам показывал другую еду, кроме молока, именно мясо и хлеб, то никакого слюноотделения не было. Следовательно, сам по себе вид еды не есть возбудитель слюнной реакции, не есть такой агент, который до рождения связан с ней. И только тогда, когда эти щенки несколько раз поели хлеба и мяса, только тогда и один вид хлеба и мяса стал гнать слюну.

А сейчас мы увидим то, что называется рефлексом.

Опыт. Мы сразу даем собаке есть, и через 1—2 секунды течет слюна. Это уже действие механических и химических свойств пищи на слизистую оболочку рта, это — рефлекс. Вот почему собака без больших полушарий может умереть с голоду среди пищи; она начнет есть только тогда, когда прикоснется ртом к пище.

Теперь становится ясным недостаток рефлексов, как они грубы, ограничены и как высоко значение сигналов.

Затем мы должны заняться ответом на серьезнейший вопрос: что же такое эта сигнализация, как ее понимать с чисто физиологической точки зрения?

Мы знаем, что рефлекс есть непременная закономерная реакция организма на внешний агент, которая осуществляется при помощи определенного отдела нервной системы. Совершенно очевидно, что в сигнализации мы имеем все составные части нервного акта, который называется рефлексом. Для рефлекса необходимо внешнее раздражение; здесь, как вы видели в первом нашем опыте, оно налицо — удары метронома. Они приводят в действие слуховой аппарат собаки, и дальше раздражение по слуховому нерву идет в центральную нервную систему, где оно перебрасывается на нервы, идущие к слюнной железе и возбуждающие ее к работе. В опыте с метрономом могло обратить на себя ваше внимание то обстоятельство, что между началом действия метронома и началом слюноотделения протекло значительное число секунд, между тем как в рефлексах этот промежуток измеряется частями секунды. Но этот длинный латентный период сделан нами самими благодаря особым приемам. Вообще же и при сигнализации эффект наступает так же быстро и отнюдь не позже, чем при обыкновенных рефлексах, о чем речь будет впереди. Рефлекс характеризует закономерность ответа при совершенно определенных условиях. То же самое и при сигнализации. Правда, здесь эффект зависит от большего количества условий. Но это, конечно, никакой существенной разницы с рефлексами не делает. Ведь и рефлексы сплошь и рядом отменяются, задерживаются, при строго определенных условиях. Совершенно так же и тут. Если мы изучили предмет хорошо, то и здесь никаких случайностей нет. Опыт и здесь идет точно по нашему расчету. В той специальной лаборатории, о которой я упомянул выше, очень часто достигается такое положение, что вы сидите 1—2 часа, и ни одной капли слюны не упадет вне зависимости от ваших раздражений; в других, обыкновенных лабораториях, конечно, случайные раздражители часто искажают опыт.

После сообщенного не остается ни одного основания не считать и не называть рефлексом то, что я до сих пор обозначал термином сигнализация. Но есть еще одна сторона дела, которая, как может показаться с первого раза, указывает

на существенную разницу между старым рефлексом и этим новым явлением, которое я сейчас также назвал рефлексом. Пища своими механическими и химическими свойствами вызывает рефлекс со дня рождения у всякого животного. А новый рефлекс, пример которого вы видели, постепенно образовался в течение индивидуального существования животного. Не составляет ли это существенную разницу? Не отнимает ли это у нас самое основание называть наш новый рефлекс рефлексом? Да, это бесспорно довод к тому, чтобы выделить, отличить эту реакцию, но что касается научного права называть ее рефлексом, то оно нисколько не нарушается этим. Здесь идет дело совсем о другом вопросе: не о механизме, а об образовании рефлекторного механизма. Возьмите для примера телефонное сообщение. Его можно осуществить на два лада. Я мог бы со своей лабораторией из квартиры соединиться специальным проводом и сразу звонить туда, когда мне нужно. Но и теперь, когда я соединяюсь с лабораторией через центральную станцию, это совершенно такое же телефонное сообщение. Разница только в том, что один раз существует готовый проводниковый путь, а в другой — требуется предварительное замыкание; один раз механизм сообщения готов вполне, в другой раз механизм каждый раз несколько дополняется до полной готовности. То же и в нашем случае: один раз рефлекс готов, в другой раз он должен быть предварительно несколько подготовлен.

Таким образом, перед нами следующий вопрос, вопрос о конструировании нового рефлекторного механизма. Так как образование нового рефлекса наступает непременно и легко при определенных физиологических условиях, что мы увидим сегодня же несколько позже, то при этом нет никакого основания беспокоиться и думать о том, что мы не принимаем во внимание внутреннего состояния собаки. Явление это при полном знании дела вполне в наших руках, оно совершенно закономерно, и нет никакого повода не считать его таким же физиологическим, как и остальные, с которыми физиолог имеет дело.

Новые рефлексы мы назвали условными, противопоставляя их врожденным, как безусловным. Это прилагательное начинает входить в общее употребление. С исследовательской точки зрения, такое название вполне оправдывается. По сравнению с врожденными рефлексами это действительно очень обусловленные рефлексы: они, во-первых, требуют для своего возникновения известных условий, во-вторых, они в своей работе зависят от очень большого числа условий. Исследователю при их изучении приходится считаться с очень, очень многим. Но, конечно, наши прилагательные могут быть с правом заменены и другими прилагательными. Можно старые рефлексы назвать прирожденными, а новые приобретенными, или же назвать первые видовыми, потому что они характеризуют вид животного, а последние индивидуальными, потому что они бу-

дуг вариировать у отдельных животных и даже у одного и того же в разное время, при разных условиях. Будет оправдано и название первых проводниковыми, а вторых замыкательными.

Что касается признания нервного замыкания в больших полушариях, образования новых связей, то здесь не может возникнуть никакого возражения с теоретической стороны. В технике, как и в нашей обыденной жизни, так часто применяется сейчас принцип замыкания, что было бы странным, если бы в механизме высшей нервной системы, устанавливающей сложнейшие, тончайшие отношения, этот принцип представлялся неожиданным. Вполне естественно, что, кроме проводникового прибора, существует и замыкательный. Физиолог же тем более не должен ничего иметь против этого, что уже много десятков лет назад в физиологии нервной системы приобрело право гражданства немецкое слово «Bahnung», т. е. понятие о проторении пути, об образовании новых связей. Факт условного рефлекса есть повседневнейший и распространеннейший факт. Это есть, очевидно, то, что мы знаем в себе и в животных под разными названиями: дрессировки, дисциплины, воспитания, привычки. Ведь все это есть связи, которые образовались в течение индивидуальной жизни, связи между определенными внешними агентами и определенной ответной деятельностью. Таким образом, с фактом условного рефлекса отдается в руки физиолога огромная часть высшей нервной деятельности, а может быть, и вся.

Теперь перейдем к вопросу: при каких же условиях образуется условный рефлекс, происходит замыкание нового нервного пути? Основное условие — это совпадение во времени всякого внешнего агента с действием безусловного раздражителя. В нашем случае пища есть безусловный раздражитель пищевой реакции. Так вот, если прием пищи у животного совпадает с действием на него агента, который ранее никакого отношения к еде не имел, то этот агент делается возбудителем той же реакции, как и сама пища. В том случае, который прошел перед вашими глазами, так и было. Мы несколько раз начинали действовать на собаку ударами метронома и сейчас же собаку кормили, т. е. производили врожденный пищевой рефлекс. И когда это повторилось несколько раз, то получилось то, что один метроном начал вызывать слюноотделение и соответствующие движения. То же и в случае оборонительного рефлекса при попадании в рот собаки отвергаемых веществ. Если мы вливаем в рот нашего животного слабый раствор кислоты, то получается безусловный кислотный рефлекс: животное производит разные движения, порывисто машет головой с открытым ртом, выбрасывает языком кислоту и т. д., и вместе с этим у него обильно течет слюна. Совершенно такая же реакция получается и от всякого внешнего агента, который несколько раз по времени совпадал с вливанием собаке в рот кислоты. И т а к,

первое и основное условие для образования данного условного рефлекса—это совпадение во времени действия ранее индифферентного агента с действием безусловного агента, который вызывает определенный безусловный рефлекс.

Второе важное условие состоит в следующем. При образовании условного рефлекса индифферентный агент должен несколько предшествовать действию безусловного раздражителя. Если мы сделаем наоборот и сначала начнем действовать безусловным раздражителем, а затем присоединим индифферентный агент, то условного рефлекса не образуется.

А. Н. Крестовников в нашей лаборатории очень разнообразил относящиеся сюда опыты, но результат их остался неизменным. Вот некоторые из его результатов. У одной собаки было сделано 427 комбинирований запаха ванилина с вливанием кислоты, причем дело начиналось с вливания кислоты, а запах присоединялся спустя 5—10 секунд. Ванилин не сделался условным возбудителем кислотной реакции, между тем как в последующих опытах запах уксусного амила, предшествующий вливанию кислоты, был хорошим условным возбудителем уже только после 20 сочетаний. У другой собаки сильный электрический звонок, начинающий действовать 5—10 секунд после начала еды, не сделался условным возбудителем пищевой реакции после 374 сочетаний, между тем как вертящийся перед глазами собаки предмет, предшествующий еде, уже через 5 сочетаний оказывался условным раздражителем, а затем и тот же электрический звонок, примененный перед едой, стал условным раздражителем после одного такого сочетания. Опыты были проделаны на 5 собаках. Результат оставался тем же, присоединялся ли новый агент к безусловному раздражителю через 5—10 секунд или через 1—2 секунды после начала последнего. При образовании условных рефлексов в этих случаях, ради большей гарантии, тщательно следили как за секреторной, так и за двигательной реакцией животных. Итак, первая группа условий—это отношения во времени между безусловным раздражителем и тем агентом, из которого должен образоваться условный раздражитель.

Что касается состояния самих больших полушарий, то здесь для возможности образования условных рефлексов требуется, во-первых, деятельное состояние. Если экспериментальное животное в большей или меньшей степени сонливо, то образование условного рефлекса или очень затягивается и затрудняется или даже делается совершенно невозможным, т. е. образование новых связей, процедура замыкания новых нервных путей есть функция бодрого состояния животного. Во-вторых, большие

полушария должны на время образования нового условного рефлекса быть свободными от других деятельностей.

Когда мы вырабатываем новый условный рефлекс, необходимо, чтобы на животное не падали другие внешние раздражения, которые вызывают какую-нибудь другую деятельность организма. Иначе это будет сильно мешать, а во многих случаях и совсем не допустит образования нашего условного рефлекса. Например, если в то время, как мы стараемся образовать условный рефлекс, собаке, стоящей в станке, какой-нибудь частью станка причиняется разрушительное действие (давление, ущемление и т. д.), тогда мы можем много раз соединять наш раздражитель с безусловным раздражителем, по крайней мере с некоторыми из них, и условный рефлекс не образуется. Или вспомните собаку, о которой я упоминал раньше и которая не выносила стеснения свободных движений при нахождении в станке. Поэтому правило почти без исключения: если мы берем для опыта свежее животное, т. е. неподвергавшееся опытам, о которых идет речь, первый условный рефлекс образуется трудно и часто требует большого времени. И это понятно, так как вся обстановка нашего опыта может вызывать у разных животных массу особенных реакций, т. е. обуславливать ту или другую постороннюю деятельность больших полушарий. Надо прибавить, что если мы не всегда дознаем, что это за посторонние рефлексы, которые мешают образованию нашего условного рефлекса, и не можем их устранить, то в этом случае нам помогает свойство самой нервной деятельности. Если обстановка, в которой постоянно находится животное во время опыта, не заключает в себе чего-либо специально разрушительно действующего, то почти все посторонние мешающие рефлексы, со временем, постепенно сами собой теряют силу.

Сюда же, в эту группу условий входит, конечно, и здоровье животных, которое гарантирует нормальное состояние самих больших полушарий и исключает влияние внутренних патологических раздражений, посылаемых в большие полушария.

Наконец последняя группа условий касается свойств как того агента, из которого должен образоваться условный раздражитель, так и свойств безусловного раздражителя.

Условный рефлекс легко образуется из агентов более или менее индифферентных. Собственно говоря, абсолютно индифферентных агентов нет. Если вы имеете нормальное животное, то у него на малейшее изменение обстановки — какой-нибудь, хотя бы и слабый звук, малейший запах, изменение освещения комнаты и т. д. — сейчас же произойдет вышеупомянутый исследовательский рефлекс «что такое» в виде соответствующей двигательной реакции. Но если этот, относительно индифферентный агент будет повторяться, то он очень быстро сам собой теряет свое действие на большие полушария, и таким образом устраняется препятствие для образования условного

рефлекса. Но если агент принадлежит к группе сильных раздражителей вообще, или тем более специальных, то, конечно, образование нашего условного рефлекса будет очень затруднено или даже, в исключительных случаях, окажется невозможным. Надо иметь в виду и то, что ведь перед нами в большинстве случаев биография собаки не проходила; мало ли какие у нее в жизни были встречи, мало ли какие у нее могли быть раньше образованы условные связи? Но зато, с другой стороны, оказалось, что мы можем применить в качестве нашего агента даже и сильный безусловный раздражитель и все же превратить его в условный. Возьмем разрушительный раздражитель: сильный электрический ток, приложенный к коже — поранение и прижигание кожи. Это есть, конечно, безусловный раздражитель оборонительного рефлекса: организм ответит на него сильнейшей двигательной реакцией, направленной или на удаление этого раздражителя или на устранение от него. Однако и на эти раздражители возможно образовать условный рефлекс другого рода.

Разрушительный раздражитель был превращен в условный возбудитель пищевого рефлекса. Когда на кожу действовал сильнейший электрический ток, оборонительной реакции не было и следа, а вместо нее налицо была пищевая реакция: животное поворачивалось и тянулось в сторону, откуда подавалась еда, облизывалось, и у него обильно текла слюна.

Вот подлинный протокол опыта из работы М. Н. Ерофеевой на данную тему.

Время	Электрический ток при расстоянии катушек (в см)	Место раздражения	Слюноотделение в каплях за 30 сек.	Двигательная реакция
4 ч. 23 м.	4 см	Обычное	6	Пищевая
45 "	4 "	То же	5	и
5 ч. 07 "	2 "	Новое	7	никакой
17 "	0 "	То же	9	оборони-
45 "	0 "	" "	6	тельной

После каждого электрического раздражения собака подкармливалась несколько секунд.

То же самое получалось у собаки, когда кожа ее подвергалась ряду уколов до крови или прижиганию. Когда чувствительные души возмущались этим опытом, то мы могли показать, что они возмущались по недоразумению. Конечно, во внутренний мир собаки мы и при этом не хотели проникать и доискиваться, что она чувствует. Но мы имели совершенно точные доказательства того, что и тончайших объективных явлений, сопровождающих состояние животных, когда они подвергаются сильным разрушительным раздражителям, в дан-

ном случае не было. У наших собак, у которых рефлексy были переделаны описанным образом, не происходило при таком раздражении сколько-нибудь значительного изменения ни в пульсе, ни в дыхании, как это непременно было бы в сильной степени, если бы разрушительное раздражение предварительно не было связано с пищевой реакцией. Вот к чему ведет перевод нервного возбуждения с одного пути на другой. Но эта переделка рефлексов зависит от определенного условия — здесь требуется известное соотношение между безусловными рефлексами. Это превращение безусловного раздражителя одного рефлекса в условный другого делается возможным только в том случае, если первый рефлекс физиологически слабее, биологически менее важен, чем второй. Это, как кажется, следует вывести из дальнейших результатов работы Ерофеевой. Мы разрушали у собаки кожу и из этого сделали условный пищевой раздражитель. Но это произошло, можно думать, только потому, что пищевой рефлекс сильнее, чем оборонительный при разрушении кожи. Все мы хорошо знаем из обыденного наблюдения, что когда у собак идет борьба из-за еды, то кожа у соперников часто оказывается пораненной, т. е. пищевой рефлекс берет перевес над оборонительным. Но есть и предел этому. Есть рефлекс сильнее пищевого рефлекса — это рефлекс жизни и смерти, быть или не быть. С этой точки зрения можно было бы понимать смысл нашего следующего факта, именно что сильный электрический ток, приложенный к коже, лежащей непосредственно, без толстого мышечного слоя, на кости, не удалось сделать условным возбудителем пищевой реакции вместо оборонительной, т. е. афферентные нервы, раздражаемые при разрушении кости и сигнализирующие наиболее серьезную опасность для существования организма, с трудом или совсем не могут временно связываться с отделом мозга, от которого возбуждается пищевая реакция. Кстати, из только-что приведенных фактов становится очевидной выгода того, что нами для опытов применяется безусловный пищевой рефлекс, так как он находится у вершины иерархической лестницы рефлексов.

Если, с одной стороны, сильные и даже специализированные агенты, как мы только-что видели, при известных условиях делаются условными раздражителями, то, с другой стороны, конечно, есть минимальная сила агента, ниже которой он не может функционировать в качестве условного раздражителя. Так, из температуры ниже $38-39^{\circ}\text{C}$, приложенной к коже, условный тепловой раздражитель не образуется (опыты О. С. Соломонова).

Точно так же, если при помощи очень сильного безусловного раздражителя — пищи, как в нашем случае, можно превратить в условный раздражитель очень неблагоприятный агент, уже входящий в состав другого рефлекса, даже безусловного, то, наоборот, при слабом безусловном раздражителе и из наи-

Вм. рефлексов и
вместо 3-х рефлексов
нужно 4-х рефлексов
чтобы вызвать реакцию

ном случае не было. У наших собак
переделаны описанным образом,
раздражении сколько-нибудь зна-
пульсе, ни в дыхании, как это не-
степени, если бы разрушительное
не было связано с пищевой реак-
вод нервного возбуждения с од-
переделка рефлексов зависит о-
здесь требуется известное соотно-
рефлексами. Это превращение бе-
ного рефлекса в условный другого
в том случае, если первый рефле-
биологически менее важен, чем вт-
дует вывести из дальнейших рез-
е вой. Мы разрушали у собаки я-
ловный пищевой раздражитель. Ни-
мать, только потому, что пищевой
нительный при разрушении кож-
из обыкновенного наблюдения, что к
из-за еды, то кожа у соперников
ной, т. е. пищевой рефлекс берет г
Но есть и предел этому. Есть р-
рефлекса — это рефлекс жизни и
С этой точки зрения можно было
следующего факта, именно что с
приложенный к коже, лежащей не
мышечного слоя на кости

менее неблагоприятных агентов, т. е. почти совершенно индифферентных, или совсем не удастся образование условного раздражителя или же он образуется с трудом и только незначительный; причем это — или постоянно слабые безусловные раздражители или — временно слабые безусловные раздражители, которые при других состояниях организма являются, наоборот, очень сильными, как, например, та же пища. Если мы возьмем голодное животное, то пища вызывает, конечно, сильный безусловный пищевой рефлекс, и условный рефлекс в таком случае образуется скоро и тоже значительный. У постоянно накормленного экспериментального животного будет меньший безусловный рефлекс, и условный или совсем не получится или образуется очень не скоро.

Принимая во внимание все перечисленные условия, а это совсем не представляет трудного дела, мы непременно получаем условный рефлекс. Тогда почему же не считать образование условного рефлекса чисто физиологическим явлением? Мы произвели на нервную систему собаки ряд определенных внешних воздействий, и в результате закономерного образовалась новая нервная связь, произошло определенное нервное замыкание. После этого перед нами типичный рефлекторный акт, как показано выше. А тогда где же тут место для каких-то внефизиологических отношений? Почему же и условный рефлекс и образование его не физиология, а что-то другое? Я не вижу основания думать об этих явлениях иначе и позволяю себе догадываться, что при этих вопросах обычно играет вредную роль человеческое предубеждение, вообще несклонность к детерминизации высшей нервной деятельности вследствие чрезвычайной сложности наших субъективных переживаний, деятельности, конечно, в настоящее время в подавляющем числе случаев еще не анализируемой до конечных определенных раздражений.

УСЛОВНЫЙ РЕФЛЕКС¹

Условный рефлекс — это теперь отдельный физиологический термин, обозначающий определенное нервное явление, подробное изучение которого повело к образованию нового отдела в физиологии животных — физиологии высшей нервной деятельности как первой главы физиологии высшего отдела центральной нервной системы. Уже давно накапливались эмпирические и научные наблюдения, что механическое повреждение или заболевание головного мозга и специально больших полушарий обуславливало нарушение высшего, сложнейшего поведения животных и человека, обыкновенно называемого психической деятельностью. В настоящее время едва ли кто из лиц с медицинским образованием подвергнет сомнению положение, что наши неврозы и психозы связаны с ослаблением или исчезновением нормальных физиологических свойств головного мозга или с большим или меньшим его разрушением. Тогда возникает неотступный фундаментальный вопрос: какая же связь между мозгом и высшей деятельностью животных и нас самих и с чего и как начинать изучение этой деятельности? Казалось бы, что психическая деятельность есть результат физиологической деятельности определенной массы головного мозга, со стороны физиологии и должно было идти исследование ее подобно тому, как сейчас с успехом изучается деятельность всех остальных частей организма. И, однако, этого долго не происходило. Психическая деятельность давно уже (не одно тысячелетие) сделалась объектом изучения особой науки — психологии. А физиология поразительно недавно, только с семидесятого года прошлого столетия, получила при помощи своего обычного метода искусственного раздражения первые точные факты относительно некоторой (именно двигательной) физиологической функции больших полушарий; с помощью же другого, тоже обычного, метода частичного разрушения были приобретены добавочные данные в отношении

¹ Статья из Большой медицинской энциклопедии (т. 33, 1936, стлб. 431—446). См. также: 1) Физиол. журн. СССР, т. 19, вып. I, 1935, стр. 261—275; 2) Большая Советская энциклопедия, т. 56, 1936, стлб. 332—337. 3) И. П. Павлов, Полное собрание трудов, т. III, 1949, стр. 557—575].

установления связи других частей полушарий с главнейшими рецепторами организма: глазом, ухом и другими. Это возбудило, было, надежды как физиологов, так и психологов в отношении тесной связи физиологии с психологией. С одной стороны, у психологов стало обыкновением начинать руководства по психологии с предварительного изложения учения о центральной нервной системе и специально о больших полушариях (органах чувств). С другой стороны, физиологи, делая опыты с выключением разных частей полушарий, обсуждали результаты на животных психологически, по аналогии с тем, что происходило бы в нашем внутреннем мире (например Мунковское «видит», но не «понимает»). Но скоро наступило разочарование в обоих лагерях. Физиология полушарий заметно остановилась на этих первых опытах и не двигалась существенно дальше. А между психологами после этого опять, как и раньше, оказалось немало решительных людей, стоящих на совершенной независимости психологического исследования от физиологического. Рядом с этим были и другие пробы связать торжествующее естествознание с психологией через метод численного измерения психических явлений. Одно время думали было образовать в физиологии особый отдел психофизики благодаря счастливой находке Вебером и Фехнером закона (называемого по их имени) определенной численной связи между интенсивностью внешнего раздражения и силой ощущения. Но дальше этого единственного закона новый отдел не пошел. Более удалась попытка Вундта, бывшего физиолога, а затем сделавшегося психологом и философом, применить эксперимент с численным измерением к психическим явлениям в виде так называемой экспериментальной психологии; таким образом был собран и собирается значительный материал. Кое-кто математическую обработку числового материала экспериментальной психологии, по примеру Фехнера, называет психофизикой. Но сейчас не диво встретить и между психологами, и особенно между психиатрами, многих горько разочарованных в деятельной помощи экспериментальной психологии.

Итак, что же делать? Однако чувствовался, воображался и намечался еще один путь для решения фундаментального вопроса. Нельзя ли найти такое элементарное психическое явление, которое целиком с полным правом могло бы считаться вместе с тем и чистым физиологическим явлением, и, начав с него — изучая строго объективно (как и все в физиологии) условия его возникновения, его разнообразных усложнений и его исчезновения, — сначала получить объективную физиологическую картину всей высшей деятельности животных, т. е. нормальную работу высшего отдела головного мозга вместо раньше производившихся всяческих опытов его искусственного раздражения и разрушения? К счастью, такое явление давно было перед глазами многих; многие останавливали на нем вни-

мание и некоторые даже начинали было изучать (особенно надо упомянуть Т о р н д а й к а), но останавливались почему-то в самом начале и не разработали знания его в основной, существенный метод систематического физиологического изучения высшей деятельности животного организма. Это явление и было тем, что теперь обозначает термин «условный рефлекс» и энергичное изучение которого вполне оправдало только что высказанную надежду. Поставим, сделаем два простых опыта, которые удадутся всем. Вольем в рот собаки умеренный раствор какой-нибудь кислоты. Он вызовет на себя обыкновенную оборонительную реакцию животного: энергичными движениями рта раствор будет выброшен вон, наружу и вместе с тем в рот (а потом наружу) обильно польется слюна, разбавляющая введенную кислоту и отмывающая ее от слизистой оболочки рта.

Теперь другой опыт. Несколько раз любым внешним агентом, например определенным звуком, подсыствуем на собаку как раз перед тем, как ввести ей в рот тот же раствор. И что же? Достаточно будет повторить один лишь этот звук — и у собаки воспроизведется та же реакция: те же движения рта и то же истечение слюны.

Оба эти факта одинаково точны и постоянны. И оба они должны быть обозначены одним и тем же физиологическим термином «рефлекс». Оба они исчезнут, если перерезать либо двигательные нервы к ротовой мускулатуре и секреторные нервы к слюнным железам, т. е. эфферентные приводы, либо афферентные приводы от слизистой оболочки рта и от уха, или же, наконец, разрушить центральные станции перехода нервного тока (т. е. движущегося процесса нервного раздражения) с афферентных приводов на эфферентные; для первого рефлекса это будет продолговатый мозг, для второго — большие полушария.

Никакая строгая мысль не найдет ввиду этих фактов возражений против этого физиологического заключения, но вместе с тем видна уже и разница между этими рефлексам. Во-первых, их центральные станции различны, как только что указано. Во-вторых, как ясно из постановки наших опытов, первый рефлекс был воспроизведен без всякой подготовки, без всякого условия, второй был получен при специальном приеме. Что же это значило? При первом — переход нервного тока с одних приводов на другие произошел непосредственно без особенной процедуры. Во втором — для этого перехода нечто требовалось предварительно. Всего естественнее представить себе дело так. В первом рефлексе существовало прямо проведение нервного тока, во втором должно быть произведено предварительное образование пути для нервного тока; такое понятие давно уже было в нервной физиологии и выражалось словом «Ваннинг». Таким образом, в центральной нервной системе оказывается два разных центральных аппарата: пря-

мого проведения нервного тока и аппарата его замыкания и размыкания. Было бы странно остановиться в каком-то недоумении перед таким заключением. Ведь нервная система на нашей планете есть невыразимо сложнейший и тончайший инструмент сношения, связи многочисленных частей организма между собой и организма как сложнейшей системы с бесконечным числом внешних влияний. Если теперь замыкание и размыкание электрического тока есть наше обыденное техническое приспособление, то неужели можно возражать против представления об осуществлении того же принципа в этом изумительном инструменте? На основании изложенного постоянную связь внешнего агента с ответной на него деятельностью организма законно назвать безусловным рефлексом, а временную — условным рефлексом. Животный организм как система существует среди окружающей природы только благодаря непрерывному уравниванию этой системы с внешней средой, т. е. благодаря определенным реакциям живой системы на падающие на нее извне раздражения, что у более высших животных осуществляется преимущественно при помощи нервной системы в виде рефлексов. Первое обеспечение уравнивания, а следовательно, и целостности отдельного организма, как и его вида, составляют безусловные рефлексы как самые простые (например кашель при попадании посторонних тел в дыхательное горло), так и сложнейшие, обыкновенно называемые инстинктами, — пищевой, оборонительный, половой и др. Эти рефлексы возбуждаются как внутренними агентами, возникающими в самом организме, так и внешними, что и обуславливает совершенство уравнивания. Но достигаемое этими рефlekсами уравнивание было бы совершенно только при абсолютном постоянстве внешней среды. А так как внешняя среда при своем чрезвычайном разнообразии вместе с тем находится в постоянном колебании, то безусловных связей, как связей постоянных, недостаточно, и необходимо дополнение их условными рефlekсами, временными связями. Например, животному мало забрать в рот только находящуюся перед ним пищу, тогда бы оно часто голодало и умерло от голодной смерти, а надо ее найти по разным случайным и временным признакам, а это и есть условные (сигнальные) раздражители, возбуждающие движения животного по направлению к пище, которые кончаются введением ее в рот, т. е. в целом они вызывают условный пищевой рефлекс. То же относится и ко всему, что нужно для благосостояния организма и вида как в положительном, так и в отрицательном смысле, т. е. к тому, что надо взять из окружающей среды и от чего надо беречься. Не нужно большого воображения, чтобы сразу увидеть, какое прямо неисчислимо множество условных рефлексов постоянно практикуется сложнейшей системой человека, поставленной в часто широчайшей не толь-

ко общеприродной среде, но и в специально-социальной среде, в крайнем ее масштабе до степени всего человечества. Возьмем тот же пищевой рефлекс. Сколько надо разносторонних условных временных связей и общеприродных и специально-социальных, чтобы обеспечить себе достаточное и здоровое пропитание, — а это все в основном корне условный рефлекс! Нужны ли для этого детальные разъяснения? Сделаем скачок и сразу остановимся на так называемом жизненном такте как специально-социальном явлении. Это — умение создать себе благоприятное положение в обществе. Что же это, как не очень чистое свойство держаться со всяким и со всеми и при всяких обстоятельствах так, чтобы отношение к нам со стороны других оставалось постоянно благоприятным; а это значит — изменять свое отношение к другим лицам соответственно их характеру, настроению и обстоятельствам, т. е. реагировать на других на основании положительного или отрицательного результата прежних встреч с ними. Конечно, есть такт достойный и недостойный, с сохранением чувства собственного достоинства и достоинства других и обратный ему, но в физиологической сущности тот и другой — временные связи, условные рефлексy. Итак, временная нервная связь есть универсальнейшее физиологическое явление в животном мире и в нас самих. А вместе с тем оно же и психическое — то, что психологи называют ассоциацией, будет ли это образование соединений из всевозможных действий, впечатлений или из букв, слов и мыслей. Какое было бы основание как-нибудь различать, отделять друг от друга то, что физиолог называет временной связью, а психолог — ассоциацией? Здесь имеется полное слитие, полное поглощение одного другим, отождествление. Как кажется, это признается и психологами, так как ими (или по крайней мере некоторыми из них) заявлялось, что опыты с условными рефлексами дали солидную опору ассоциативной психологии, т. е. психологии, считающей ассоциацию фундаментом психической деятельности. И это тем более, что при помощи выработанного условного раздражителя можно образовать новый условный раздражитель, а в последнее время убедительно доказано на животном (собаке), что и два индифферентные раздражения, повторяемые одно за другим, связываются между собой, вызывают друг друга. Для физиологии условный рефлекс сделался центральным явлением, пользуясь которым можно было все полнее и точнее изучать как нормальную, так и патологическую деятельность больших полушарий. В настоящем изложении результаты этого изучения, доставившего к теперешнему моменту опромное количество фактов, конечно, могут быть воспроизведены только в самых основных чертах.

Основное условие образования условного рефлекса есть вообще совпадение во времени один или несколько раз индифферентного раздражения с безусловным. Всего скорее и при

наименьших затруднениях это образование происходит при непосредственном предшествовании первого раздражения последнему, как это показано выше в примере звукового кислотного рефлекса.

Условный рефлекс образуется на основе всех безусловных рефлексов и из всевозможных агентов внутренней и внешней среды как в элементарном виде, так и в сложнейших комплексах, но с одним ограничением: из всего, для восприятия чего есть рецепторные элементы в больших полушариях. Перед нами широчайший синтез, осуществляемый этой частью головного мозга.

Но этого мало. Условная временная связь вместе с тем специализируется до величайшей сложности и до мельчайшей дробности как условных раздражителей, так и некоторых деятельности организма, специально скелетно- и словесно-двигательной. Перед нами тончайший анализ как продукт тех же больших полушарий! Отсюда огромная широта и глубина приспособленности, уравнивания организма с окружающей средой. Синтез есть, очевидно, явление нервного замыкания. Что есть как нервное явление анализ? Здесь несколько отдельных физиологических явлений. Первое основание анализу дают периферические окончания всех афферентных нервных проводников организма, из которых каждое устроено специально для трансформирования определенного вида энергии (как вне, так и внутри организма) в процессе нервного раздражения, который проводится затем как в специальные, более скудные в числе, клетки низших отделов центральной нервной системы, так и в многочисленнейшие специальные клетки больших полушарий. Здесь, однако, пришедший процесс нервного раздражения обыкновенно разливается, иррадируется по разным клеткам на большее или меньшее расстояние. Вот почему, когда мы выработали, положим, условный рефлекс на один какой-нибудь определенный тон, то не только другие тоны, но и многие другие звуки вызывают ту же условную реакцию. Это в физиологии высшей нервной деятельности называется генерализацией условных рефлексов. Следовательно, здесь одновременно встречаются явления замыкания и иррадиации. Но затем иррадиация постепенно все более и более ограничивается; раздражительный процесс сосредоточивается в мельчайшем нервном пункте полушарий, вероятно, в группе соответственных специальных клеток. Ограничение наиболее скоро происходит при посредстве другого основного нервного процесса, который называется торможением. Дело происходит так. Мы сначала имеем на определенный тон условный генерализованный рефлекс. Теперь мы будем продолжать с ним опыт, постоянно его сопровождая безусловным рефлексом, подкрепляя его этим; но рядом с ним будем применять и другие, так сказать, самозванно действующие тоны, но без подкрепления. При этом последние тоны постепенно будут лишаться своего

действия; и это случится, наконец, и с самым близким тоном, например тон в 500 колебаний в секунду будет действовать, а тон в 498 колебаний — нет, отдифференцируется. Эти, теперь потерявшие действие тоны, заторможены. Доказывается это так.

Если непосредственно после применения заторможенного тона пробовать постоянно подкрепляемый условный тон, он или совсем не действует, или — резко меньше обычного. Значит, торможение, упразднившее действие посторонних тонов, дало себя знать и на нем. Но это кратковременное действие, — при большем промежутке после упраздненных тонов оно более не наблюдается. Из этого надо заключить, что тормозной процесс так же иррадирует, как и раздражительный. Но чем чаще повторяются неподкрепляемые тоны, тем иррадиация торможения становится меньше, тормозной процесс все более и более концентрируется и во времени и в пространстве. Следовательно, анализ начинается со специальной работы периферических аппаратов афферентных проводников и завершается в больших полушариях при посредстве тормозного процесса. Описанный случай торможения называется дифференцировочным торможением. Приведем другие случаи торможения. Обычно, чтобы иметь определенную, более или менее постоянную величину условного эффекта, действие условного раздражителя продолжают определенное время и затем присоединяют к нему безусловный раздражитель, подкрепляют. Тогда первые секунды или минуты раздражения, смотря по продолжительности изолированного применения условного раздражителя, не имеют действия, потому что, как преждевременные, в качестве сигналов безусловного раздражителя, затормаживаются. Это — анализ разных моментов продолжающегося раздражителя. Данное торможение называется торможением запаздывающего рефлекса. Но условный раздражитель, как сигнальный, корригируется торможением и сам по себе, делаясь постепенно нулевым, если в определенный период времени не сопровождается подкреплением. Это — угасательное торможение. Это торможение держится некоторое время и затем само собой исчезает. Восстановление угасшего условного значения раздражителя ускоряется подкреплением. Таким образом, мы имеем положительные условные раздражители, т. е. вызывающие в коре полушарий раздражительный процесс и отрицательные, — вызывающие тормозной процесс. В приведенных случаях мы имеем специальное торможение больших полушарий, корковое торможение. Оно возникает при определенных условиях там, где его раньше не было, оно упражняется в размере, оно исчезает при других условиях — и этим оно отличается от более и менее постоянного и стойкого торможения низших отделов центральной нервной системы и поэтому названо в отличие от последнего (внешнего) внутренним. Правильнее было бы название: выработанное, условное тормо-

в опытах полушариях при посредстве
Описанный случай торможения называ-
ным торможением. Приведем другой
Обычно, чтобы иметь определенную,
ную величину условного эффекта, дей-
ствия продолжат определенное
первое секунды или минуты раздражи-
тельности изолированного примене-
ния, не имеют действия, потому что
в качестве сигналов безусловного ра-
збудителя. Это — анализ моментов
разбудителя. Данное торможение называ-
ется раздражающего рефлекса. Но условный,
постепенно нулевым, если в опреде-
не сопровождается подкреплением. Это
же. Это торможение держится не
само собой исчезает. Восстановление
чения раздражителя ускоряется подк-
зом, мы имеем положительные условия
вызывающие в коре полушарий раз-
и отрицательные, — вызывающие тормоз-
ных случаях мы имеем специальное то-
лушарий, корковое торможение. Оно в
ных условиях там, где его раньше не
в разуме, оно исчезает при других
отличается от более и менее постоянно
ния низших отделов центральной нерв-
названо в отличие от последнего (в
Правильнее было бы название: выработ-

жение. В работе больших полушарий торможение участвует так же беспрестанно, сложно и тонко, как и раздражительный процесс.

Как приходящие в полушария извне раздражения связываются там в одних случаях с определенными пунктами, находящимися в состоянии раздражения, так такие же раздражения могут в других случаях вступать, тоже на основании одновременности, во временную связь с тормозным состоянием коры, если она в таковом находится. Это явствует из того, что такие раздражители имеют тормозное действие, вызывают сами по себе в коре тормозной процесс, являются условными отрицательными раздражителями. В этом случае, как и в приведенных выше, мы имеем превращение при определенных условиях раздражительного процесса в тормозной. И это можно сделать для себя до некоторой степени понятным, вспомнив, что в периферических аппаратах афферентных проводников мы имеем постоянное превращение разных видов энергии в раздражительный процесс. Почему бы при определенных условиях не происходить превращению энергии раздражительного процесса в энергию тормозного, и наоборот?

Как мы только что видели, и раздражительный и тормозной процессы, возникнув в полушариях, сначала разливаются по ним, иррадируют, а потом могут концентрироваться, собираясь к исходному пункту. Это один из основных законов всей центральной нервной системы, но здесь, в больших полушариях, он выступает со свойственными только им подвижностью и сложностью. Между условиями, определяющими наступление и ход иррадирования и концентрирования процессов, надо считать на первом месте силу этих обоих процессов. Собранный доселе материал позволяет заключить, что при слабом раздражительном процессе происходит иррадиация, при среднем — концентрация, при очень сильном — опять иррадиация. Совершенно то же при тормозном процессе. Случаи иррадиации при очень сильных процессах встречались реже, и поэтому, исследованы меньше, особенно при торможении. Иррадиация раздражительного процесса при слабом его напряжении как временное явление делает явным латентное состояние раздражения от другого наличного раздражителя (но слишком слабого для его обнаружения) или от недавно бывшего, или, наконец, от часто повторявшегося и оставившего после себя повышенный тонус определенного пункта. С другой стороны, эта иррадиация устраняет тормозное состояние других пунктов коры. Это явление называется растормаживанием, когда иррадиационная волна постороннего слабого раздражителя превращает действие определенного наличного отрицательного условного раздражителя в противоположное, положительное. При среднем напряжении раздражительного процесса он концентрируется, сосредоточиваясь в определенном пункте, выражаясь в определенной работе. Иррадиация при очень сильном раздра-

жении обуславливает высший тонус коры, когда на фоне этого раздражения и все другие сменяющиеся раздражения дают максимальный эффект. Иррадиация тормозного процесса при слабом его напряжении есть то, что называется гипнозом, и при пищевых условных рефлексах характерно обнаруживается в обоих компонентах — секреторном и двигательном. Когда при вышеуказанных условиях возникает торможение (дифференцировочное и другие), обыкновеннейший факт — наступление особенных состояний больших полушарий. Сначала, против правила более или менее параллельного, в норме изменения величины слюнного эффекта условных пищевых рефлексов соответственно физической интенсивности раздражителей, все раздражители уравниваются в эффекте (уравнительная фаза). Далее слабые раздражители дают больше слюны, чем сильные (парадоксальная фаза). И, наконец, получается извращение эффектов: условный положительный раздражитель остается совсем без эффекта, а отрицательный вызывает слюноотечение (ультрапарадоксальная фаза). То же выступает и на двигательной реакции; так, когда собаке предлагается еда (т. е. действуют натуральные условные раздражители), она отворачивается от нее, а когда еда отводится, уносится прочь, — тянется к ней. Кроме того, в гипнозе иногда можно прямо видеть в случае пищевых условных рефлексов постепенное распространение торможения по двигательной области коры. Прежде всего парализуются язык и жевательные мышцы, затем присоединяется торможение шейных мышц, а наконец и всех туловищных. При дальнейшем распространении торможения вниз по мозгу иногда можно заметить каталептическое состояние, и, наконец, наступает полный сон. Гипнотическое состояние как тормозное очень легко входит на основании одновременности во временную условную связь с многочисленными внешними агентами.

При усилении тормозного процесса, он концентрируется. Это служит к разграничению пункта коры с состоянием раздражения от пунктов с тормозным состоянием. А так как в коре масса разнообразнейших пунктов, раздражительных и тормозных, относящихся как к внешнему миру (зрительных, слуховых и др.), так и к внутреннему (двигательных и др.), то кора представляет грандиозную мозаику с перемежающимися пунктами разных качеств и разных степеней напряжения раздражительного и тормозного состояний. Таким образом, бодрое рабочее состояние животного и человека есть подвижное и вместе локализованное то более крупное, то мельчайшее дробление раздражительного и тормозного состояния коры, контрастирующее с сонным состоянием, когда торможение на высоте его интенсивности и экстенсивности равномерно разливается по всей массе полушарий и в глубину, вниз на известное расстояние. Однако и теперь могут иногда оставаться в коре отдельные раздражительные пункты — сторожевые дежурные.

Следовательно, оба процесса в бодром состоянии находятся в постоянном подвижном уравнивании, как бы в борьбе. Если сразу отпадает масса раздражений внешних или внутренних, то в коре берет резкий перевес торможение над раздражением. Некоторые собаки с разрушенными периферическими главными внешними рецепторами (зрительным, слуховым и обонятельным) спят в сутки 23 часа.

Рядом с законом иррадиации и концентрации нервных процессов также постоянно действует и другой основной закон — закон взаимной индукции, состоящий в том, что эффект положительного условного раздражителя делается больше, когда последний применяется сейчас же или скоро после концентрированного тормозного, так же как и эффект тормозного оказывается более точным и глубоким после концентрированного положительного. Взаимная индукция обнаруживается как в окружности пункта раздражения или торможения одновременно с их действием, так и на самом пункте по прекращении процессов. Ясно, что закон иррадиации и концентрации и закон взаимной индукции тесно связаны друг с другом, взаимно ограничивая, уравнивая и укрепляя друг друга и таким образом обуславливая точное соотношение деятельности организма с условиями внешней среды. Оба эти закона обнаруживаются во всех отделах центральной нервной системы, но в больших полушариях — на вновь образующихся пунктах раздражения и торможения, а в низших отделах центральной нервной системы — на более или менее постоянных. Отрицательная индукция, т. е. появление или усиление торможения в окружности пункта раздражения, раньше в учении об условных рефлексах называлась внешним торможением, когда данный условный рефлекс уменьшался и исчезал при действии на животное постороннего, случайного раздражителя, вызывающего на себя чаще всего ориентировочный рефлекс. Это и было поводом случаи торможения, описанные выше (угасательное и др.), соединить под названием внутреннего торможения, как происходящие без вмешательства постороннего раздражения. Кроме этих двух различных случаев торможения, в больших полушариях имеется и третий. Когда условные раздражители физически очень сильны, то правило прямой связи величины эффекта этих раздражителей и физической интенсивности их нарушается; эффект их делается не больше, а меньше эффекта раздражителей умеренной силы — так называемое запредельное торможение. Запредельное торможение выступает как при одном очень сильном условном раздражителе, так и в случае суммации не очень сильных в отдельности раздражителей. Запредельное торможение всего естественнее отнести к случаю рефлекторного торможения. Если точнее систематизировать случаи торможения, то это — или постоянное, безусловное торможение (торможение отрицательной индукции и запредельное торможение), или временное, условное тормо-

жение (угасательное, дифференцировочное и торможение запаздывания). Но есть основания все эти виды торможения в их физико-химической основе считать за один и тот же процесс, только возникающий при различных условиях.

Вся установка и распределение по коре полушария раздражительных и тормозных состояний, происшедших в определенный период под влиянием внешних и внутренних раздражений, при однообразной, повторяющейся обстановке все более фиксируются, совершаясь все легче и автоматичнее. Таким образом, получается в коре динамический стереотип (системность), поддержка которого составляет все меньший и меньший нервный труд; стереотип же становится косным, часто трудно изменяемым, трудно преодолеваемым новой обстановкой, новыми раздражениями. Всякая первоначальная установка стереотипа есть, в зависимости от сложности системы раздражений, значительный и часто чрезвычайный труд.

Изучение условных рефлексов у массы собак постепенно выдвинуло вопрос о разных нервных системах отдельных животных и, наконец, получились основания систематизировать нервные системы по некоторым их основным чертам. Таких черт оказалось три: сила основных нервных процессов (раздражительного и тормозного), уравновешенность их между собой и подвижность этих процессов. Действительные комбинации этих трех черт представились в виде четырех более или менее резко выраженных типов нервной системы. По силе животные разделились на сильных и слабых; сильные по уравновешенности процессов — на уравновешенных и неуравновешенных, и уравновешенные сильные — на подвижных и инертных. И это приблизительно совпадает с классической систематизацией темпераментов. Таким образом, оказываются сильные, но неуравновешенные животные с обоими сильными процессами, но с преобладанием раздражительного процесса над тормозным — возбудимый безудержный тип, холерики по Гиппократу. Далее сильные вполне уравновешенные, притом инертные животные — спокойный медлительный тип, по Гиппократу флегматики. Потом сильные вполне уравновешенные, притом лабильные — очень живой, подвижной тип, по Гиппократу — сангвиники. И, наконец, слабый тип животных, всего более подходящих к гиппократовским меланхоликам; преобладающая и общая черта их — легкая тормозимость как в силу внутреннего торможения, постоянно слабого и легко раздражающего, так в особенности и внешнего под влиянием всяческих, даже незначительных, посторонних внешних раздражений. В остальном это менее однообразный тип, чем все другие; это — то животные с обоими одинаково слабыми процессами, то преимущественно с чрезвычайно слабыми тормозными, то суетливые, беспрерывно озирающиеся, то, наоборот, постоянно останавливающиеся, как бы застывающие животные. Основание этой неоднородности, конечно, то, что

животные слабого типа, так же как и животные сильных типов, различаются между собой по другим чертам, кроме силы нервных процессов. Но преобладающая и чрезвычайная слабость то одного тормозного, то обоих процессов уничтожает жизненное значение вариаций по остальным чертам. Постоянная и сильная тормозимость делает всех этих животных одинаково инвалидами.

Итак, тип есть прирожденный конституциональный вид нервной деятельности животного — генотип. Но так как животное со дня рождения подвергается разнообразнейшим влияниям окружающей обстановки, на которые оно неизбежно должно отвечать определенными деятельностями, часто закрепляющимися, наконец, на всю жизнь, то окончательная наличная нервная деятельность животного есть сплав из черт типа и изменений, обусловленных внешней средой, — фенотип, характер.

Все изложенное, очевидно, представляет бесспорный физиологический материал, т. е. объективно воспроизведенную нормальную физиологическую работу высшего отдела центральной нервной системы; с изучением нормальной работы и надо начинать, и действительно обычно начинается физиологическое изучение каждой части животного организма. Это, однако, не мешает некоторым физиологам до сих пор считать сообщенные факты не относящимися к физиологии. Не редкий случай рутины в науке!

Нетрудно описанную физиологическую работу высшего отдела головного мозга животного привести в естественную и непосредственную связь с явлениями нашего субъективного мира на многих его пунктах.

Условная связь, как уже указано выше, есть, очевидно, то, что мы называем ассоциацией по одновременности. Генерализация условной связи отвечает тому, что зовется ассоциацией по сходству. Синтез и анализ условных рефлексов (ассоциаций) — в сущности те же основные процессы нашей умственной работы. При сосредоточенном думании, при увлечении каким-нибудь делом мы не видим и не слышим, что около нас происходит, — явная отрицательная индукция. Кто отделил бы в безусловных сложнейших рефлексах (инстинктах) физиологическое соматическое от психического, т. е. от переживаний могучих эмоций голода, полового влечения, гнева и т. д.? Наши чувства приятного, неприятного, легкости, трудности, радости, мучения, торжества, отчаяния и т. д. связаны то с переходом сильнейших инстинктов их раздражителей в соответствующие эффекторные акты, то с их задерживанием, со всеми вариациями либо легкого, либо затруднительного протекания нервных процессов, происходящих в больших полушариях, как это видно на собаках, решающих или не могущих решить нервные задачи разных степеней трудности. Наши контрастные переживания есть, конечно, явления взаимной индукции. При ирради-

ировавшем возбуждении мы говорим и делаем то, чего в спокойном состоянии не допустили бы. Очевидно, волна возбуждения превратила торможение некоторых пунктов в положительный процесс. Сильное падение памяти настоящего — обычное явление при нормальной старости — есть возрастное понижение подвижности специально раздражительного процесса, его инертность. И т. д., и т. д.

В развивающемся животном мире на фазе человека произошла чрезвычайная прибавка к механизмам нервной деятельности. Для животного действительность сигнализируется почти исключительно только раздражениями и следами их в больших полушариях, непосредственно приходящими в специальные клетки зрительных, слуховых и других рецепторов организма. Это то, что и мы имеем в себе как впечатления, ощущения и представления от окружающей внешней среды как общеприродной, так и от нашей социальной, исключая слово, слышимое и видимое. Это — первая сигнальная система действительности, общая у нас с животными. Но слово составило вторую, специально нашу, сигнальную систему действительности, будучи сигналом первых сигналов. Многочисленные раздражения словом, с одной стороны, удалили нас от действительности, и поэтому мы постоянно должны помнить это, чтобы не исказить наши отношения к действительности. С другой стороны, именно слово сделало нас людьми, о чем, конечно, здесь подробнее говорить не приходится. Однако не подлежит сомнению, что основные законы, установленные в работе первой сигнальной системы, должны также управлять и второй, потому что эта работа все той же нервной ткани.

Самым ярким доказательством того, что изучение условных рефлексов поставило на правильный путь исследование высшего отдела головного мозга и что при этом, наконец, объединились, отождествились функции этого отдела и явления нашего субъективного мира, служат дальнейшие опыты с условными рефлексами на животных, при которых воспроизводятся патологические состояния нервной системы человека, — неврозы и некоторые отдельные психотические симптомы, причем во многих случаях достигается и рациональный нарочитый возврат к норме, излечение, т. е. истинное научное овладение предметом. Норма нервной деятельности есть равновесие всех описанных процессов, участвующих в этой деятельности. Нарушение этого равновесия есть патологическое состояние, болезнь, причем часто в самой так называемой норме; следовательно, точнее говоря, в относительной норме имеется уже известное неравновесие. Отсюда вероятность нервного заболевания отчетливо связывается с типом нервной системы. Под действием трудных экспериментальных условий из наших собак нервно заболевают скоро и легко животные, принадлежащие к крайним типам: возбудимому и слабому. Конечно, чрезвычайно сильными, исключительными мерами

можно сломать равновесие и у сильных уравновешенных типов. Трудные условия, нарушающие хронически нервное равновесие, — это: 1 перенапряжение раздражительного процесса, перенапряжение тормозного процесса и непосредственное столкновение обоих противоположных процессов, иначе говоря, перенапряжение подвижности этих процессов. Мы имеем собаку с системой условных рефлексов на раздражители разной физической интенсивности, рефлексов положительных и отрицательных, применяемых стереотипно в том же порядке и с теми же промежутками. Применяя то чрезвычайно исключительно сильные условные раздражители, то очень удлиняя продолжительность тормозных раздражителей или производя очень тонкую дифференцировку, или увеличивая в системе рефлексов число тормозных раздражителей, то, наконец, заставляя следовать непосредственно друг за другом противоположные процессы, или даже действуя одновременно противоположными условными раздражителями, или разом изменяя динамический стереотип, т. е. превращая установленную систему условных раздражителей в противоположный ряд раздражителей, — мы видим, что во всех этих случаях указанные крайние типы особенно быстро приходят в хроническое патологическое состояние, выражающееся у этих типов различно. У возбудимого типа невроз выражается в том, что его тормозной процесс, постоянно и в норме отстававший по силе раздражительного, теперь очень слабнет, почти исчезает; выработанные, хотя и не абсолютные, дифференцировки вполне растормаживаются, угасание чрезвычайно затягивается, запаздывающий рефлекс превращается в коротко отставленный и т. д. Животное становится вообще в высшей степени несдержанным и нервным при опытах в станке: то буйствует, то, что гораздо реже, впадает в сонное состояние, чего с ним раньше не случалось. Невроз слабого типа носит почти исключительно депрессивный характер. Условно-рефлекторная деятельность делается в высшей степени беспорядочна, а чаще всего совсем исчезает, животное в станке находится почти сплошь в гипнотическом состоянии, представляя его различные фазы (условных рефлексов никаких нет, животное не берет даже предлагаемую ему еду).

Экспериментальные неврозы большей частью принимают затяжной характер — на месяцы и на годы. При длительных неврозах были испытаны с успехом лечебные приемы. Давно уже при изучении условных рефлексов был применен бром, когда дело шло о животных, которые не могли справиться с задачами торможения. И оказалось, что бром существенно помогал этим животным. Длинные и разнообразные ряды опытов с условными рефлексами на животных несомненно установили, что бром имеет специальное отношение не к раздражительному процессу, его снижая, как обычно принималось, а к тормозному, его усиливая, его тонизируя. Он оказался могуще-

ственным регулятором и восстановителем нарушенной нервной деятельности, но при непременном и существеннейшем условии соответственной и точной дозировки его по типам и состояниям нервной системы. При сильном типе и при достаточно еще сильном состоянии надо употреблять на собаках большие дозы до 2—5 г в сутки, а при слабых обязательно спускаться до сантиграммов и даже миллиграммов. Такое бромирование в течение недели — двух иногда уже бывало достаточно для радикального излечения хронического экспериментального невроза. За последнее время делаются опыты, показывающие еще более действительное лечебное действие, и именно в особенно тяжелых случаях, комбинации брома с кофеином, но опять при тончайшей, теперь взаимной дозировке. Излечение больных животных получалось иногда, хотя и не так быстро и полно, также и при одном продолжительном или коротком, но регулярном отдыхе от лабораторной работы вообще или от устранения лишь трудных задач в системе условных рефлексов.

Описанные неврозы собак всего естественнее сопоставить с неврастенией людей, тем более, что некоторые невропатологи настаивают на двух формах неврастения: возбужденной и депрессивной. Затем сюда же подойдут некоторые травматические неврозы, а также и другие реактивные патологические состояния. Признание двух сигнальных систем действительности у человека, надо думать, поведет специально к пониманию механизма двух человеческих неврозов: истерии и психастении. Если люди, на основании преобладания одной системы над другой, могут быть разделены на мыслителей по преимуществу и художников по преимуществу, тогда будет понятно, что в патологических случаях при общей неуравновешенности нервной системы первые окажутся психастениками, а вторые — истериками.

Кроме выяснения механизма неврозов, физиологическое изучение высшей нервной деятельности дает ключ к пониманию некоторых сторон и явлений в картинах психозов. Прежде всего остановимся на некоторых формах бреда, именно на вариации бреда преследования, на том, что Пьер Жанэ называет «чувствами овладения», и на «инверсии» Кречмера. Больного преследует именно то, чего он особенно желает избежать: он хочет иметь свои тайные мысли, а ему неодолимо кажется, что они постоянно открываются, узнаются другими; ему хочется быть одному, а его мучит неотступная мысль, хотя бы он в действительности и находился в комнате один, что в ней все же кто-то есть, и т. д. — чувства овладения, по Жанэ. У Кречмера две девушки, придя в пору половой зрелости и получив влечение к определенным мужчинам, однако подавляли в себе это влечение по некоторым мотивам. В силу этого у них сначала развилась навязчивость: к их мучительному горю им казалось, что на лице их видно половое возбужде-

ние и все обращают на это внимание, а им была очень дорога их половая чистота, неприкосновенность. А затем сразу одной неотступно стало казаться, и даже ощущалось ею, что в ней находится и двигается, добираясь до рта, половой искустель— змей, соблазнивший Еву в раю, а другой, что она беременна. Это последнее явление Кречмер и называет инверсией. Оно в отношении механизма, очевидно, тождественно с чувством овладения. Это патологическое субъективное переживание можно без натяжки понять как физиологическое явление ультрапарадоксальной фазы. Представление о половой неприкосновенности как сильнейшее положительное раздражение на фоне тормозного, подавленного состояния, в котором находились обе девушки, превратилось в столь же сильное противоположное отрицательное представление, доходившее до степени ощущения, у одной — в представление о нахождении в ее теле полового соблазнителя, а у другой — в представление о беременности как результат полового сношения. То же и у больного с чувством овладения. Сильное положительное представление «я один» превращается при тех же условиях в такое же противоположное — «около меня всегда кто-то!».

В опытах с условными рефlekсами при разных трудных и патологических состояниях нервной системы часто приходится наблюдать, что временное торможение ведет к временному улучшению этих состояний, а у одной собаки отмечено два раза яркое кататоническое состояние, повлекшее за собой резкое улучшение хронического упорного нервного заболевания, почти возврат к норме, на несколько последовательных дней. Вообще надо сказать, что при экспериментальных заболеваниях нервной системы почти постоянно выступают отдельные явления гипноза, и это дает право принимать, что это — нормальный прием физиологической борьбы против болезнетворного агента. Поэтому кататоническую форму или фазу шизофрении, сплошь состоящую из гипнотических симптомов, можно понимать как физиологическое охранительное торможение, ограничивающее или совсем исключающее работу заболевшего мозга, которому вследствие действия какого-то, пока неизвестного, вредного агента угрожала опасность серьезного нарушения или окончательного разрушения. Медицина в случае почти всех болезней хорошо знает, что первая терапевтическая мера — покой подвергшегося заболеванию органа. Что такое понимание механизма кататонии при шизофрении отвечает действительности, убедительно доказывается тем, что только эта форма шизофрении представляет довольно значительный процент возврата к норме, несмотря иногда на многолетнее (двадцать лет) продолжение кататонического состояния. С этой точки зрения являются прямо вредоносными всяческие попытки действовать на кататоников возбуждающими приемами и средствами. Наоборот, надо ждать очень значительного увеличения процента выздоровления, если к физиологическому покою посредством тор-

можения присоединить нарочитый внешний покой таких больных, а не содержать их среди непрерывных и сильных раздражений окружающей обстановки, среди других более или менее беспокойных больных.

При изучении условных рефлексов, кроме общего заболевания коры, многократно наблюдались чрезвычайно интересные случаи также экспериментально и функционально произведенного заболевания отдельных очень дробных пунктов коры. Пусть имеется собака с системой разнообразных рефлексов и между ними условными рефлексами на разные звуки: тон, шум, удары метронома, звонок и т. д., — и больным может быть сделан только один из пунктов приложения этих условных раздражителей, а остальные останутся здоровыми. Патологическое состояние изолированного пункта коры производится теми же приемами, которые описаны выше как болезнетворные. Заболевание проявляется в различных формах, в различных степенях. Самое легкое изменение этого пункта выражается в его хроническом гипнотическом состоянии: на этом пункте вместо нормальной связи величины эффекта раздражения с физической силой раздражителя появляются уравнительная и парадоксальная фазы. И это на основании вышесказанного можно было бы толковать как физиологическую предупредительную меру при трудном состоянии пункта. При дальнейшем развитии болезненного состояния раздражитель совсем не дает положительного эффекта, а всегда вызывает только торможение. Это в одних случаях. В других — совершенно наоборот. Положительный рефлекс делается необычно устойчивым: он медленнее угасает, чем нормальные, менее поддается последовательному торможению от других, тормозных условных раздражителей, он часто резко выступает по величине среди всех остальных условных рефлексов, чего раньше, до заболевания, не было. Значит, раздражительный процесс данного пункта стал хронически болезненно-инертным. Раздражение патологического пункта то остается индифферентным для пунктов остальных раздражителей, то к этому пункту нельзя прикоснуться его раздражителем, без того, чтобы не расстроилась так или иначе вся система рефлексов. Есть основание принимать, что при заболевании изолированных пунктов, когда в больном пункте преобладает то тормозной процесс, то раздражительный, механизм болезненного состояния состоит именно в нарушении равновесия между противоположными процессами: слабнет значительно и преимущественно то один, то другой процесс. В случае патологической инертности раздражительного процесса имеется факт, что бром (усиливающий тормозной процесс) часто с успехом ее устраняет.

Едва ли может считаться фантастическим следующее заключение. Если, как очевидно прямо, стереотипия, итерация и персеверация имеют свое естественное основание в патологической инертности раздражительного процесса разных двига-

тельных клеток, то и механизм навязчивого невроза и паранойи должен быть тот же. Дело идет только о других клетках или группах их, связанных с нашими ощущениями и представлениями. Таким образом, только один ряд ощущений и представлений, связанных с больными клетками, делается ненормально устойчивым и не поддается задерживающему влиянию других многочисленных ощущений и представлений, более соответствующих действительности благодаря здоровому состоянию их клеток. Следующий факт, который наблюдался много раз при изучении патологических условных рефлексов и который имеет явное отношение к человеческим неврозам и психозам, — это циркулярность в нервной деятельности. Нарушенная нервная деятельность представлялась более или менее правильно колеблющейся. То шла полоса чрезвычайно ослабленной деятельности (условные рефлексы были хаотичны, часто исчезали совсем или были минимальны), а затем как бы самопроизвольно без видимых причин после нескольких недель или месяцев наступал больший или меньший или даже совершенный возврат к норме, сменявшийся потом опять полосой патологической деятельности. То в циркулярности чередовались периоды ослабленной деятельности с ненормально повышенной. Нельзя не видеть в этих колебаниях аналогии с циклотимией и маниакально-депрессивным психозом. Всего естественнее было бы свести эту патологическую периодичность на нарушение нормальных отношений между раздражительным и тормозным процессами, что касается их взаимодействия. Так как противоположные процессы не ограничивали друг друга в должное время и в должной мере, а действовали независимо друг от друга и чрезмерно, то результат их работы доходил до крайности — и только тогда наступала смена одного другим. Таким образом получалась другая, именно чрезвычайно утрированная периодичность: недельная и месячная вместо короткой, и потому совершенно легкой, суточной периодичности. Наконец, нельзя не упомянуть о факте, обнаружившемся до сих пор в исключительно сильной форме, правда, только у одной собаки. Это — чрезвычайная взрывчатость раздражительного процесса. Некоторые отдельные или все условные раздражители давали стремительнейший и чрезмерный эффект (как двигательный, так и секреторный), но быстро обрывающийся еще в течение действия раздражителя: и собака при подкреплении пищевого рефлекса еды уже не брала. Очевидно, дело в сильной патологической лабильности раздражительного процесса, что соответствует раздражительной слабости человеческой клиники. Случаи слабой формы этого явления нередки у собак при некоторых условиях.

Все описанные патологические нервные симптомы выступают при соответствующих условиях как у нормальных, т. е. оперативно не тронутых собак, так (в особенности некоторые из них, например циркулярность) и у кастрированных живот-

ных, значит, на органической патологической почве. Многочисленные опыты показали, что главнейшая черта нервной деятельности кастратов — это очень сильное и преимущественное ослабление тормозного процесса, у сильного типа с течением времени, однако, значительно выравнивающееся.

В заключение еще раз надо подчеркнуть, до чего, при сопоставлении ультрапарадоксальной фазы с чувствами овладения и инверсией, а патологической инертности раздражительного процесса — с навязчивым неврозом и паранойей, взаимно покрываются и сливаются физиологические явления с переживаниями субъективного мира.

Н.А. Подкопайев

МЕТОДИКА
ИЗУЧЕНИЯ
УСЛОВНЫХ
РЕФЛЕКСОВ



*Предисловие
академика
И.П. Павлова*

Учение
в физиоло-
гическую
конечную,
не легкая
появление
приветств
дит от да

ПРЕД

Прогресс
равно свя-
ния. Но в
ствующей
нии всех
рефлексов
сятков ле-
физиологи-
ния и уме-
примов,
в этой об-
а также
рефлексах

1 Текст
э-са книга,

ПРЕДИСЛОВИЕ К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ¹

Учение об условных рефлексах составляет новую главу в физиологии, исполненную исключительного интереса и обещающую будущую огромную разработку. Но при разработке, конечно, существенно важна методика. Здесь же она очень не легкая, только мало-по-малу вырабатывающаяся. Поэтому появление первых проб более полного описания ее нельзя не приветствовать, тем более, что в данном случае проба исходит от давнего работника в этой области.

Академик Иван Павлов

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА К ПЕРВОМУ ИЗДАНИЮ

Прогресс естествознания, в том числе и физиологии, неразрывно связан с введением в науку новых методов исследования. Но всякий метод достигает своей цели лишь при соответствующей методике, т. е. при правильном и точном соблюдении всех предписываемых методом приемов. Метод условных рефлексов, благодаря которому в течение двух с половиной десятков лет создавалась новая и грандиозная область истинной физиологии головного мозга, требует от экспериментатора знания и умения владеть большим количеством методических приемов, без овладения которыми исследовательская работа в этой области совершенно немыслима. Все эти соображения, а также неудержимо растущий прогресс учения об условных рефлексах, вовлечение в эту работу все больших и больших

¹ [Текст книги проф. Н. А. Подкопаева печатается по 2-му изданию этой книги, изд. АН СССР, 1936].

кадров научных работников и непрерывное накопление и усовершенствование методических приемов побудили меня составить предлагаемую книгу. Я попытался дать в ней возможно полное и, главное, систематическое изложение необходимых для всякого участника в дальнейшей разработке условных рефлексов правил и технических приемов и описание соответствующей аппаратуры.

Методика условных рефлексов чрезвычайно тесно, теснее, пожалуй, чем в любой другой области физиологического исследования, связана с самим методом, с пониманием его сущности. Поэтому при своем изложении я имел в виду читателя, уже знакомого предварительно с основами учения об условных рефлексах.

Признавая, что эта книга имеет явный характер первой попытки полного изложения методики условных рефлексов, со всеми присущими такой пробе недостатками, я усиленно прошу всех, интересующихся делом, присылать мне свои замечания и указания на неточности и ошибки изложения.

Н. Подкопаев.

Ноябрь 1925 г.
Ленинград

ПРЕД
Со вре
прошло
продолжа
тившись
нервной д
и патолог
бой значи
рефлексов
устарела.
участие в
тельности
работа в
ственно в
ские физи
перь по м
Ростов-на
сотрудник
значитель
пужда в
ных рефле
бенности
кам», а та
издания к
издание ес
жения в о
все новей
терпела
совершенн
изложение
вает уже,
других жи
нительн

ПРЕДИСЛОВИЕ АВТОРА КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Со времени выхода в свет первого издания «Методики» прошло 10 лет. За это время учение об условных рефлексах продолжало развиваться чрезвычайно стремительно, превратившись теперь в отдельную дисциплину — учение о высшей нервной деятельности животных и человека в ее нормальном и патологическом состояниях. Это, естественно, повлекло за собой значительный прогресс и в области методики условных рефлексов, так что выпущенная в 1926 г. моя книжка очень устарела. А между тем количество работников, принимающих участие в дальнейшем развитии учения о высшей нервной деятельности, продолжает увеличиваться. Началась серьезная работа в области условных рефлексов за границей, преимущественно в Америке, отчасти во Франции и Англии; многие русские физиологи более или менее систематически работают теперь по методу условных рефлексов (Москва, Днепропетровск, Ростов-на-Дону, Воронеж, Смоленск и др.); наконец, число сотрудников и оборудование лабораторий акад. И. П. Павлова значительно расширилось за истекшие 10 лет. Таким образом, нужда в систематическом описании методики изучения условных рефлексов сильно возросла. Все эти соображения, в особенности стремление помочь молодым, начинающим «условникам», а также полное исчезновение с книжного рынка первого издания книжки, побудили меня выпустить настоящее второе издание ее. В него я стремился включить все последние достижения в области методики изучения условных рефлексов, учтя все новейшие успехи самого учения. В связи с этим книга претерпела значительные изменения и является, по существу, совершенно новым изданием. Однако и теперь я ограничился изложением методики работы лишь на собаках, хотя и назревает уже, быть может, необходимость описания методики и на других животных в связи с начинающимся развитием сравнительной физиологии условных рефлексов.

Я очень хорошо чувствую, что и это издание не свободно от многих недостатков. Особенно это относится к физической аппаратуре, употребляемой в качестве условных раздражителей, а также и проблеме звуконепроницаемых камер. Считая, однако, что в основном — в деле помощи начинающему работнику — книга до известной степени может принести пользу, я выпускаю ее в свет.

Всем товарищам, помогавшим мне предоставлением своих материалов и делившимся своими соображениями, приношу благодарность.

Н. Подкопаев

Январь 1936 г.
Ленинград

В ка
дейтельн
ности ко
И. П. П
лзи, гла
обычным
стициров
а также
ства, сто
и обнару
Что и
рефлекса
очень ст
нормаль
время (л
затрудне
собаками
затрудне
мозных
терял м
заться о
В на
рефлекса
легкость
но их п
условны
того. не
кре-либ
представ
чем нач
собаку
деятельн
ности да
по ее в
редко к

«Наука движается толчками в зависимости от успехов, делаемых методикой. С каждым шагом методики вперед мы как бы поднимаемся ступенью выше, с которой открывается нам более широкий горизонт с невидимыми раньше предметами»

И. П. Павлов — «Лекции о работе главных пищеварительных желез».

Глава I

Выбор экспериментального животного.

Оперативная техника

В качестве объекта для изучения законов высшей нервной деятельности, т. е. физиологической и патологической деятельности коры больших полушарий, в лабораториях академика И. П. Павлова пользуются собаками. Выбор этот сделан, главным образом, потому, что собака является самым обычным и удобным лабораторным животным, вполне одомашнированным и по организации своей нервной системы, а также из-за многовекового совместного с людьми сожительства, стоящим на достаточно высокой ступени развития, что и обнаруживается в ее сложном и многообразном поведении.

Что касается выбора собаки для работ по условным рефлексам, то в прежние годы к такому выбору относились очень строго, стремясь получить животное с крепкой, вполне нормальной нервной системой. Объяснялось это тем, что в то время (лет 20 тому назад) плохо еще умели бороться с теми затруднениями, которые встречаются при работе со многими собаками. Сюда относятся, например, склонность ко сну, затрудненная выработка положительных или, наоборот, тормозных условных рефлексов и т. п. В результате работающий терял массу времени и нередко бывал вынужден даже отказаться от работы с данной собакой.

В настоящее время, когда прогресс учения об условных рефлексах позволяет экспериментатору с гораздо большей легкостью разбираться во встречающихся трудностях и успешно их преодолевать, можно сказать, что для работы по методу условных рефлексов, пригодна всякая собака. Больше того, нередко именно такие животные, у которых имеются какие-либо отклонения от нормальной нервной деятельности, представляют для исследователя наибольший интерес. Впрочем, начинающему работнику можно рекомендовать выбрать собаку уравновешенную и сильную, без уклонений в ее нервной деятельности. Надо, однако, отметить, что оценка принадлежности данной собаки к тому или иному типу нервной системы по ее внешнему поведению очень ненадежна и приводит нередко к крупным ошибкам. Если приступают к работе с соба-

кой, уже употреблявшейся ранее для опытов с условными рефлексами, то в этом случае совершенно обязательным является полнейшее ознакомление с тем, какие именно условные рефлексy, тормоза и т. п. у данного животного имеются, для чего каждый работающий должен с самого начала опытов вести подробный «формуляр» каждой своей собаки по следующей форме (см. стр. 91).

После того как выбрана определенная собака, у нее, прежде чем приступить к опытам, должна быть произведена операция наложения хронической фистулы слюнных желез. Эта операция, введенная в практику д-ром Глинским по указанию И. П. Павлова (см. Павлов И. П., Об опытах д-ра Глинского над работой слюнных желез. Труды о-ва русских врачей в С.-Петербурге, 1894—1895, стр. 340), технически очень проста и, при удачном ее выполнении, не отражается ни малейшим образом на нормальном состоянии собаки. Выводится наружу или ductus Stenoni (от gl. parotis) или ductus Warthoniani (от слюнистых желез). Эта операция является единственным вмешательством в деятельность организма собаки. В остальном «условная» собака является вполне нормальным, ничем не изуродованным животным.

Наложение хронической фистулы на стенонов проток. Инструментарий: 1) пинцеты хирургические (удобнее малых размеров), 2) ножницы маленькие с тонкими и острыми прямыми браншами, 3) очень тонкий пуговчатый зонд¹, 4) скальпель, 5) иглы и иглодержатель, 6) пены. 7) шелк средний. Собака готовится к операции как обычно. За 30—40 мин. до операции впрыскивается подкожно морфия (sol. morphii muriat. 2% по расчету 1,0 мл на 2 кг веса). Когда под влиянием морфия животное делается «оглушенным», его переносят в предоперационную и тщательно сбривают на щеке шерсть, после чего дают наркоз. Когда животное заснуло, его кладут на бок. Щека отворачивается вверх (выворачивается) так, чтобы была видна слюнистая оболочка щеки. Находят папиллу стенонова протока, которая 1) имеет величину булавоочной головки, 2) слегка выдается над поверхностью слюнистой, 3) часто имеет более розовую, чем окружающая слюнистая, окраску или, наоборот, сидит в центре темного пигментированного пятна и 4) лежит как раз против второго верхнего большого коренного зуба. Отыскав проток, вводят в него (осторожно) зонд (рис. 1)². Рекомендуем, вставив аккуратно оливу зонда в папиллу, вводить его в первый момент почти вертикально, а затем повернуть горизонтально, параллельно зубному краю верхней челюсти. Зонд, во избежание его

¹ Очень удобен зонд, употребляемый в медицинской практике для катетеризации слезного протока.

² У начинающего главная причина неудачи при введении зонда обычно заключается в том, что он пытается уже вводить зонд в самый проток, не вставив его еще как следует в отверстие протока.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ЛАБОРАТОРИИ акад. И. П. ПАВЛОВА

(Лаборатория)

С мес. 19 . . г.

по мес. 19 . . г.

Формуляр подопытной собаки

1. Кличка
2. Пол
3. Порода
4. Возраст
5. Вес (средний)
6. Долабораторная биография
.
.
7. Время наложения хронической слюнной фистулы (какой железы)
8. Какие безусловные рефлексы (инстинкты) резко выражены . . .
.
.
9. Поведение вне станка
.
10. Характеристика нервных процессов больших полушарий . . .
.
.
11. Общий вывод из пп. 8, 9, 10 (определение типа нервной системы)
.
.
12. Сведения о заболеваниях собаки . . .
.
.
13. Генетические данные
.
.

(Продолжение формуляра)

У кого из работающих в лаборатории находится собака	Откуда и когда она поступила к работающему. Год, месяц, число	Какие были образованы положительные и отрицательные условные рефлексы (в хронологическом порядке)	Виды их (совпад., отставл., запазд., следов.)	На чем образованы (пищевые, оборонительные)
Скорость образования положительных условных рефлексов (первое появление и окончательное укрепление). Общее число сочетаний. Скорость выработки внутренних тормозов		Величина условного рефлекса в каплях	Точное название темы	Примечание

выскакивания обратно, надо вводить довольно глубоко. Через передний (обращенный к носу) и задний (обращенный к уху) секторы намеченного круга продевают лигатуры (рис. 2), отмечая при этом (например, при помощи узелка), которая лигатура — «носовая» и которая — «ушная». Затем ножницами вырезают из слизистой щеки, проникая до подслизистой, вокруг папиллы кружок диаметром около 1 см так, чтобы папилла находилась строго в центре. Отсепаровывают слизистую на некотором протяжении (1—1½ см) по длине протока, оберегаясь его прорезать (контролем служит введенный зонд) или слишком обнажить. Более крупные сосудики лучше по возможности щадить, чтобы не лишить питания вырезанную слизистую. Особенное внимание рекомендуется обратить на довольно крупную вену, всегда проходящую около самого протока на расстоянии приблизительно 3—4 мм от папиллы, параллельно протоку. По окончании сепаровки зонд вынимают. В разрез слизистой вводят скальпель и, наметив место на щеке [не очень высоко (глаз) и не очень низко], одним нажимом прорезают ткани щеки изнутри кнаружи. По скальпелю снаружи внутрь вводят пинцет, которым захватывают лигатуры, вынимают скальпель и вытягивают на щеку отсепарованный проток вместе с кружком из слизистой. Этот кружок кладут на кожу щеки так, чтобы лигатуры смотрели наоборот: передняя — к уху, задняя — к носу (во избежание перекручивания протока). Освежив затем края кожной раны, пришивают слизистую к коже 4—5 швами (рис. 3). Затем зашивают рану во рту. Операция на этом кончается. На выведенную слизистую накладывают вазелин, а сверху кружок из 5—6 слоев марли, укрепляя его менделеевской замазкой. Полезно, кроме того, надевать на 3—4 дня глухой намордник, так как встречаются собаки, упорно выдирающие весь оперированный лоскут¹.

¹ В последние годы мы перестали накладывать повязку из марли, что не вызвало никакого ухудшения в ходе заживления и в то же время уменьшило случаи выдирания выведенного лоскута.

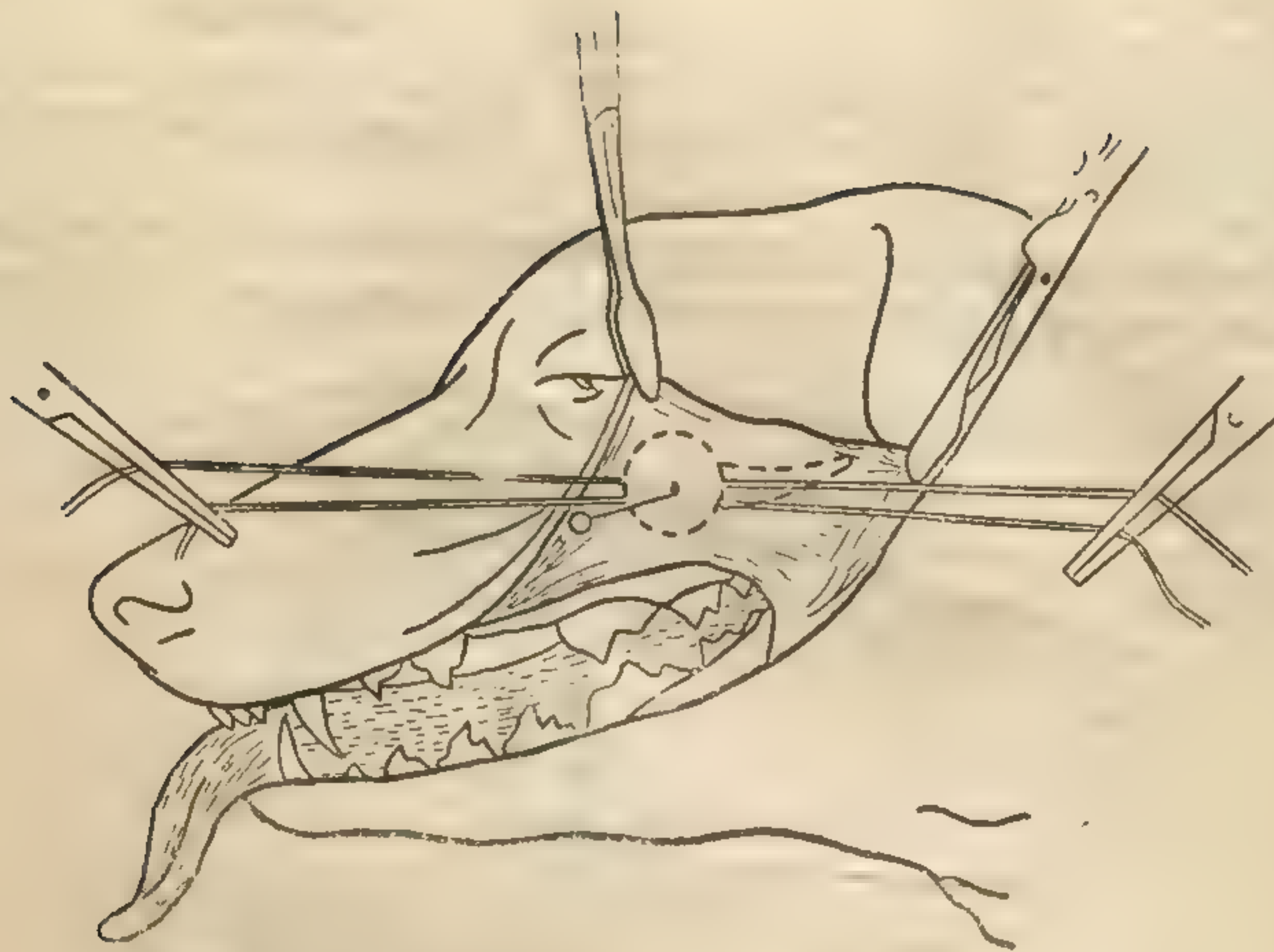


Рис. 1. Первый момент наложения хронической фистулы протока *gl. parotis*. Зонд вставлен в проток, наложены предварительные лигатуры. Отсепаровываемые в дальнейшем части показаны пунктиром (из Le Play, исправлено)



Рис. 2. Операция хронической фистулы околоушной железы. Виден зонд в протоке, предварительные лигатуры на кружке из слизистой и проток, отпрепарованный по своему ходу

Наложение хронической фистулы на вартонов проток. Эта операция производится в общем также, как и только что описанная, но со следующими видоизменениями.

Во время операций собака лежит на спине: рот ее широко раскрыт (рис. 4). Папиллу вартонова протока найти несколько



Рис. 3. Второй момент наложения хронической фистулы протока *gl. parotis*. Отсепарованный кружок слизистой выведен через разрез в щеку наружу и пришит (из Le Play)

труднее, чем стенозову. Она лежит, совсем не выделяясь на окружающем фоне, на *plica sublingualis* в том месте, где она сливается с *frengulum linguae*. Полезно, обсушив марлей слизистую, несколько раз провести с нажимом пальцем по *plica*, так как часто при этом из папиллы выступает капелька слюны, которая и укажет местонахождение отверстия. Кружок из слизистой делают больше, а сепаровку самого протока по длине — дальше.

После того, как проток отпрепарован, разрезают слизистую дна рта по прямой линии, соединяющей передний угол нижней челюсти с *frengulum linguae*, причем становится видна *raphe*, соединяющая *mm. mylohyoideae* обеих сторон. *Raphe* разделяют тупым путем так, чтобы проникнуть до кожи. Необходимо введенный затем скальпель поставить так, чтобы под него не попали пучки мышцы. Наметив место на коже (не очень близко к переднему углу нижней челюсти), одним нажимом прорежут ткани дна рта по направлению изнутри кнаружи. В дальнейшем поступают так, как и при предыдущей операции.

На 5-й день снимают марлевую повязку и слегка отмачивают корку. Полезно слегка промассировать проток через кожу, чтобы выжать скопившуюся слюну, которая часто принимает цвет и консистенцию гноя. На 7—8-й день снимают

швы. На 10—11-й день собака готова для опытов. Очень полезно со 2—3-го дня операции раза 2—3 в день кормить собаку небольшим количеством сухарного порошка для возбуждения безусловного слюноотделения, что способствует послеоперационному заживлению и предупреждает атрофию клеток

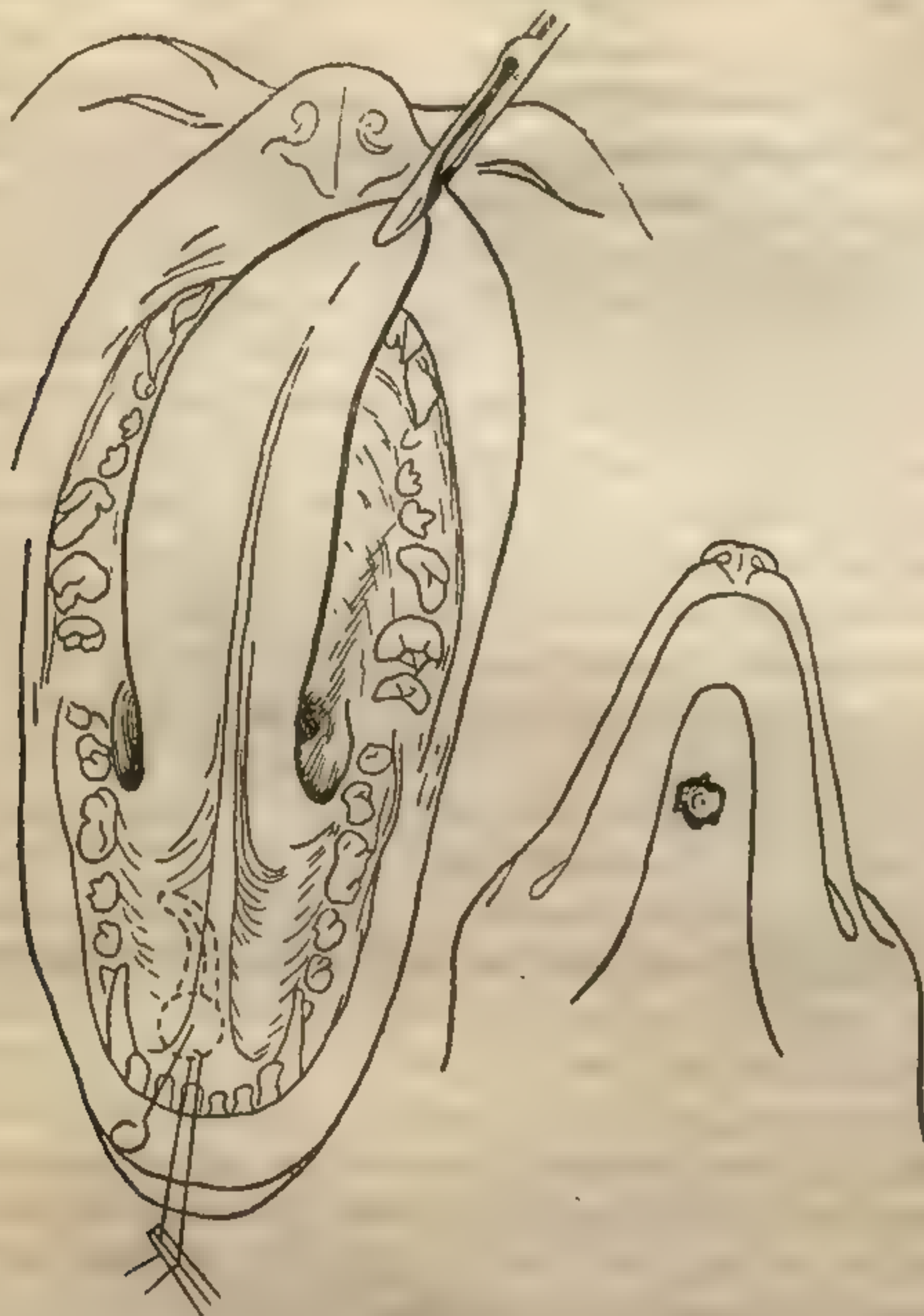


Рис. 4. Операция наложения хронической фистулы протоков *gl. submaxillaris* и *sublingualis* (из Le Play)

железы, могущую наступить под влиянием давления застоявшейся в протоке слюны.

Надо отметить, что производство вышеописанных операций не нуждается в строгой асептике. Операция выведения стеноза протока дает 100% успешных результатов, операция же на вартоновом протоке — несколько меньше. Последнее объясняется тем, что слизистая дна рта гораздо тоньше и нежнее слизистой щеки, а потому в некотором, незначительном проценте случаев может омертветь и отвалиться. Изредка случается также, что при рубцевании раны мышцы дна рта сжимают проток, что ведет к образованию кисты, или что с течением времени кожный эпителий нарастает на выведенную папиллу и закрывает ее. Конечно, все такие собаки для опытов не годятся.

Глава II

Методика

Основное правило, по которому образуются условные рефлексы, гласит, что для образования условного рефлекса «требуется, чтобы новый индифферентный внешний агент совпал по времени один или несколько раз с действием агента, уже связанного с организмом, т. е. превращающегося в ту или иную деятельность организма» [Павлов И. П., Естествознание и мозг (см. 14 стр. данной книги — *Ред.*)]. Таким образом для образования условного рефлекса необходимо, чтобы действие какого-либо индифферентного агента, каковым может служить любое изменение окружающей животное внешней среды, а также любое проприо- и интероцептивное раздражение, и притом только оно одно, совпало несколько раз во времени, с агентом, уже связанным с какой-либо деятельностью организма, будь то безусловный раздражитель, или уже ранее образованный условный, или даже раздражитель, вызывающий лишь ориентировочную реакцию, — и только с ним одним.

Надо иметь в виду, что абсолютно индифферентных для животного агентов, понятно, не существует: каждый агент, применяемый впервые, вызывает у животного ориентировочную реакцию, варьирующую смотря по силе данного агента и в зависимости от индивидуальности животного. Таким образом, термин «индифферентный» следует понимать в том смысле, что выбираемый в качестве будущего условного раздражителя агент должен быть индифферентным по отношению к тому безусловному рефлексу, на котором он строится (пищевому, оборонительному и т. п.), другими словами, не должен вызывать этой безусловной (или условной) реакции.

Из вышеуказанного правила вытекает, что все и всякие раздражители, несколько предшествующие или совпадающие с действием подкрепляющего (безусловного) и выбранного условного раздражителя, как-то: движения экспериментатора, необходимые для дачи животному пищи, для счета выделяющейся слюны, для приведения в действие приборов; различные посторонние шумы; шум от самих действующих приборов и т. д. должны быть тщательно устранены, так как все они непременно войдут в связь с подкрепляющим раздражителем и, если они повторились хотя бы несколько раз, быстро станут его сигналами.

Таковы соображения, которые являются причиной всей ниже описываемой методики работы в специальных камерах.

Исторически дело складывалось так. Работа по условным рефлексам велась сначала таким образом, что экспериментатор помещался в одной комнате с собакой, сидя прямо перед ней; затем экспериментатор, вместе с приводами от приборов,

сел за дверь экспериментальной комнаты, и наконец собака стала помещаться в специально устроенную звуконепроницаемую камеру. Так как первый из вышеперечисленных способов из-за своей сравнительной примитивности ныне почти совершенно оставлен, мы опишем методику лишь двух последних способов.



Рис. 5. Собака в станке в отдельной комнате. И. П. Павлов на опыте у М. К. Петровой

Методика отдельной комнаты. Собака находится в отдельной комнате и притом одна, т. е. без экспериментатора. Эта комната должна быть по возможности изолирована от всяких посторонних шумов и находиться в наиболее тихой части лаборатории. Очень желательно, чтобы никакая лишняя еда не находилась в этой комнате и, вообще, чтобы в ней были только необходимые для опыта предметы. В комнате устанавливается прочный стол, на который ставится станок для собаки. Хорошо, если этот станок наглухо прикреплен к столу. Станок, как видно из рис. 5 и 5а, представляет собой площадку (размер 125×55 см), на которой укреплены две вертикальные стойки (высота 105 см, толщина 8 см), имеющие в верхних своих половинах прорезы, в которые вставляется горизонтальная доска (длина 120 см, толщина 8 см). Эта доска, благодаря дыркам в прорезах стоек, может быть поднята выше или ниже, смотря по росту собаки. К горизонтальной доске привязываются две пары лямок — для передних и задних ног собаки, — состоящие из довольно толстых веревок, на которые надеты резиновые трубки во избежание болевых раздражений.

Собака ставится в станок, ноги ее продеваются в лямки, а веревка ошейника привязывается к горизонтальной доске-планшетке.



Рис. 5а. Собака в станке перед кормушкой в звуконепро-
ницаемой камере

На станке устанавливается прибор для механической подачи еды — кормушка (рис. 7). В лабораториях акад. И. П. Павлова употребляются два таких прибора.

1. У передней стойки станка на вертикальной оси, составляющей продолжение этой стойки и ходящей на центрах, укрепляется деревянный круг диаметром в 35—40 см. По периферии этого круга устанавливаются чашки в количестве 12—



Рис. 6. Голова собаки со слюнным баллоном (прикрепление баллона)



Рис. 6а. Голова собаки со слюнным баллоном

14 штук. На нижней поверхности деревянного круга под каждой чашкой укреплены металлические вертикальные стержни. Под кругом с чашками на той же вертикальной оси укреплен деревянный цилиндр, обвитый бечевкой, перекинутой через

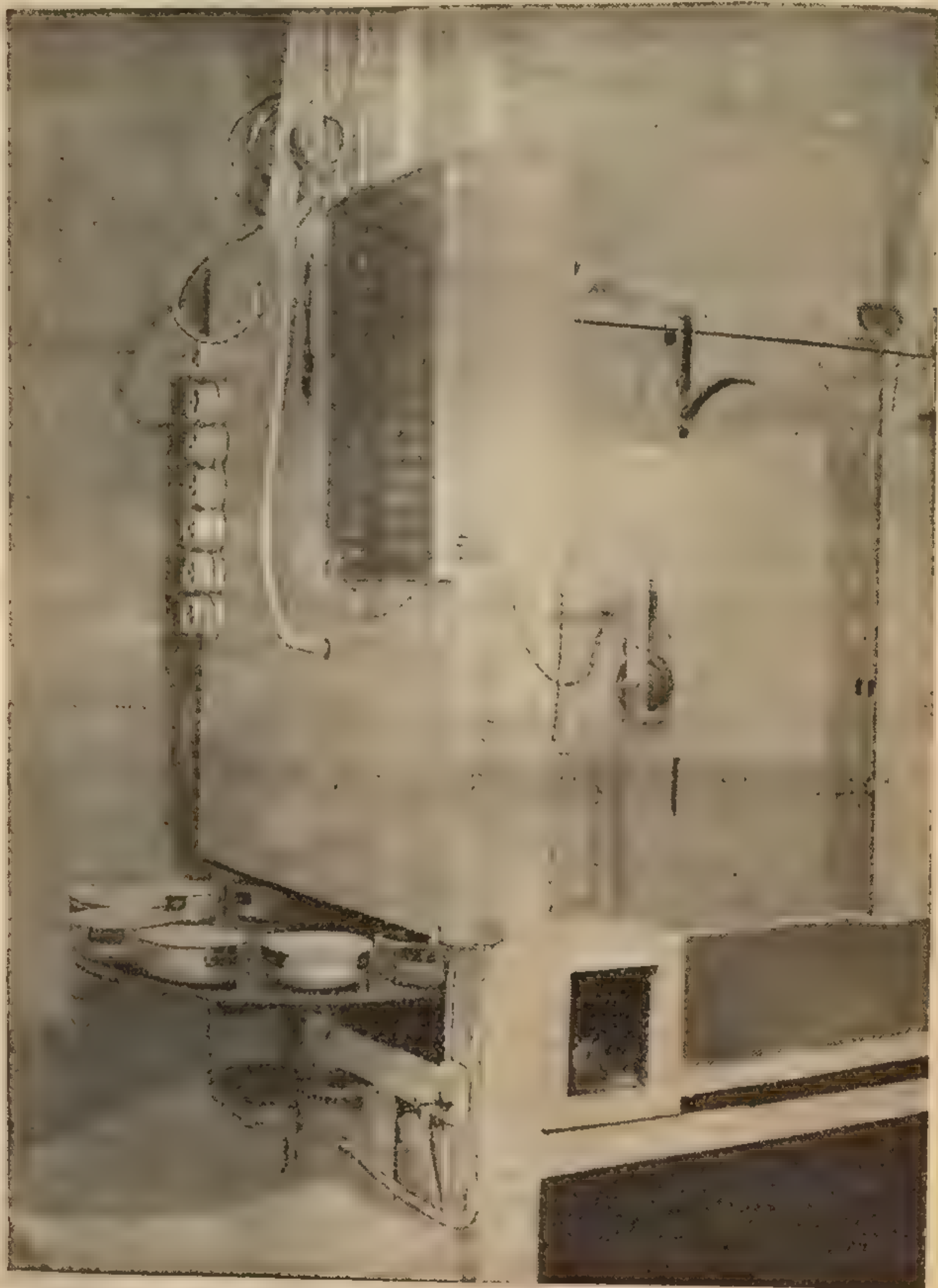


Рис. 7. Кормушка в звуконепроницаемой камере

блок и несущей на конце довольно тяжелый груз. Под влиянием этого груза круг вращается, причем в отверстии ящика, закрывающего круг (см. ниже), появляется чашка за чашкой. Для того, чтобы круг вращался только в нужные моменты, под металлическими стержнями устроен стопор, откидывающийся

в сторону при нажимании находящегося вне камеры у рук экспериментатора резинового баллона, раздувающего резиновую же «гармонику», которая и откидывает на один момент стопор (рис. 7). Весь прибор закрыт деревянным ящиком высотой около 20—25 см, причем в верхней стенке его сделан прорез, точно соответствующий диаметру чашки (рис. 12, цифра 5). Задняя часть верхней стенки ящика сделана откидной для удобства насыпания в чашки еды. Одна, так называемая «нулевая», чашка всегда стоит в отверстии, будучи пустой. Важно, чтобы эта чашка была выбрана с таким расчетом, чтобы груз находился при этом в своем максимально-верхнем положении. В остальные чашки до привода собаки в камеру насыпается еда (см. ниже).

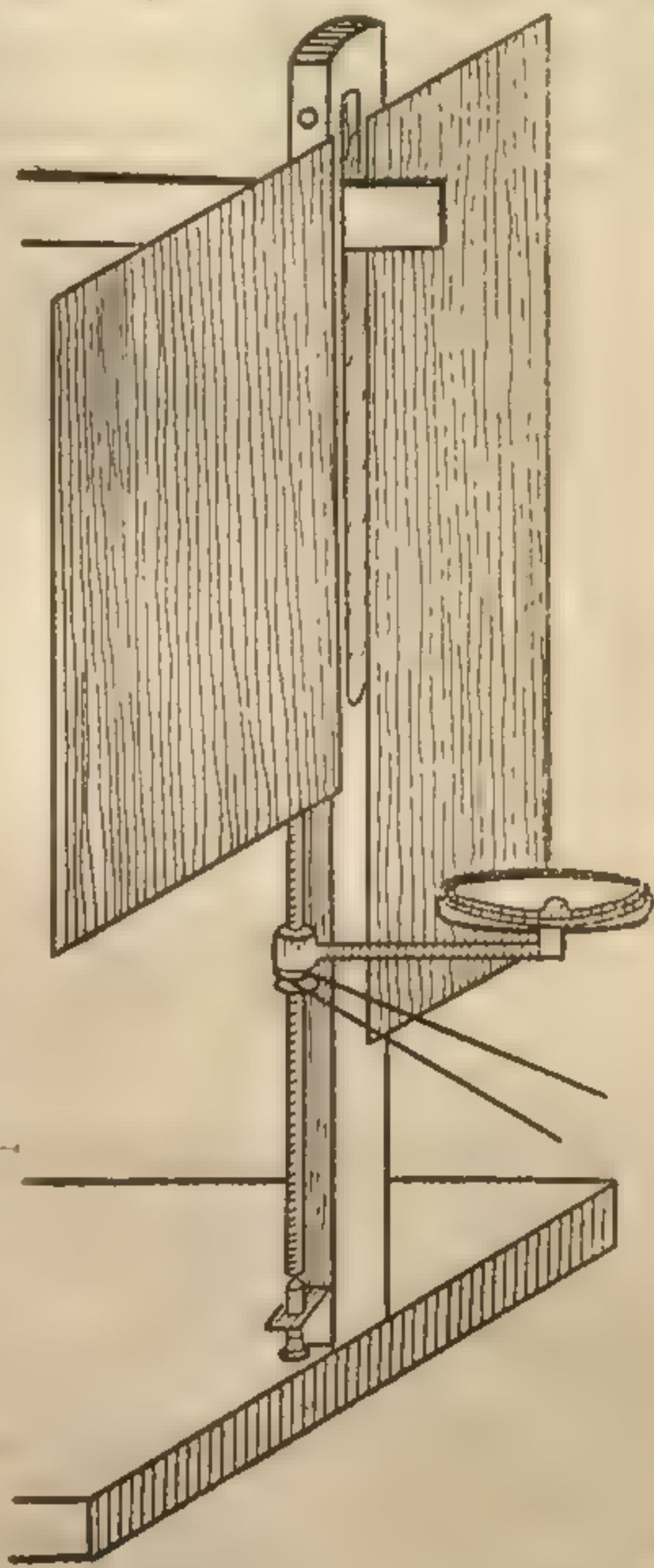


Рис. 8. Кормушка для обычной камеры.

II. Другой тип кормушек, предназначенный главным образом для обыкновенных, не звукопроницаемых камер, устроен проще. Около передней стойки станка устанавливается на центрах вертикальный вращающийся стержень, несущий на середине своей длины горизонтальную ось. На этой оси укреплена чашка для еды. От вертикального стержня к рукам экспериментатора протянуты две бечевки. Потягивая за одну, мы выдвигаем чашку, скрытую от собаки за экраном; потягивая за другую, убираем ее снова за экран (рис. 8). Вертикальный стержень может быть снабжен грузом или пружиной, и тогда одно из движений делается автоматическим.

Теоретически рассуждая, можно давать еду в виде подкрепления или отдельными порциями, или давать есть из полной чашки, градуируя в этом случае время еды. Однако насильственное прекращение еды из еще полной чашки нередко вызывает у собак отрицательную реакцию на весь акт подкрепления едой, что фактически и наблюдалось в ранние годы работы по условным рефлексам. Это обстоятельство и заставило перейти на подкрепление отдельными порциями, что, однако, требует соблюдения целого ряда строгих условий.

Для подкармливания собаки во время опыта, т. е., как принято выражаться в лабораториях акад. И. П. Павлова, для

«подкрепления» условных раздражителей употребляется мясо-сухарный порошок (одна часть толченого высушенного мяса на две части толченого сухаря). Этот вид подкорма выбран потому, что, как известно из давних опытов школы акад. И. П. Павлова, на сухой сухарный порошок течет много слюны; что касается мяса, то оно прибавляется для аппетитности. Засыпачный в чашку порошок необходимо все же смачивать (водой, молоком), так как сам по себе он очень сух, отчего со-

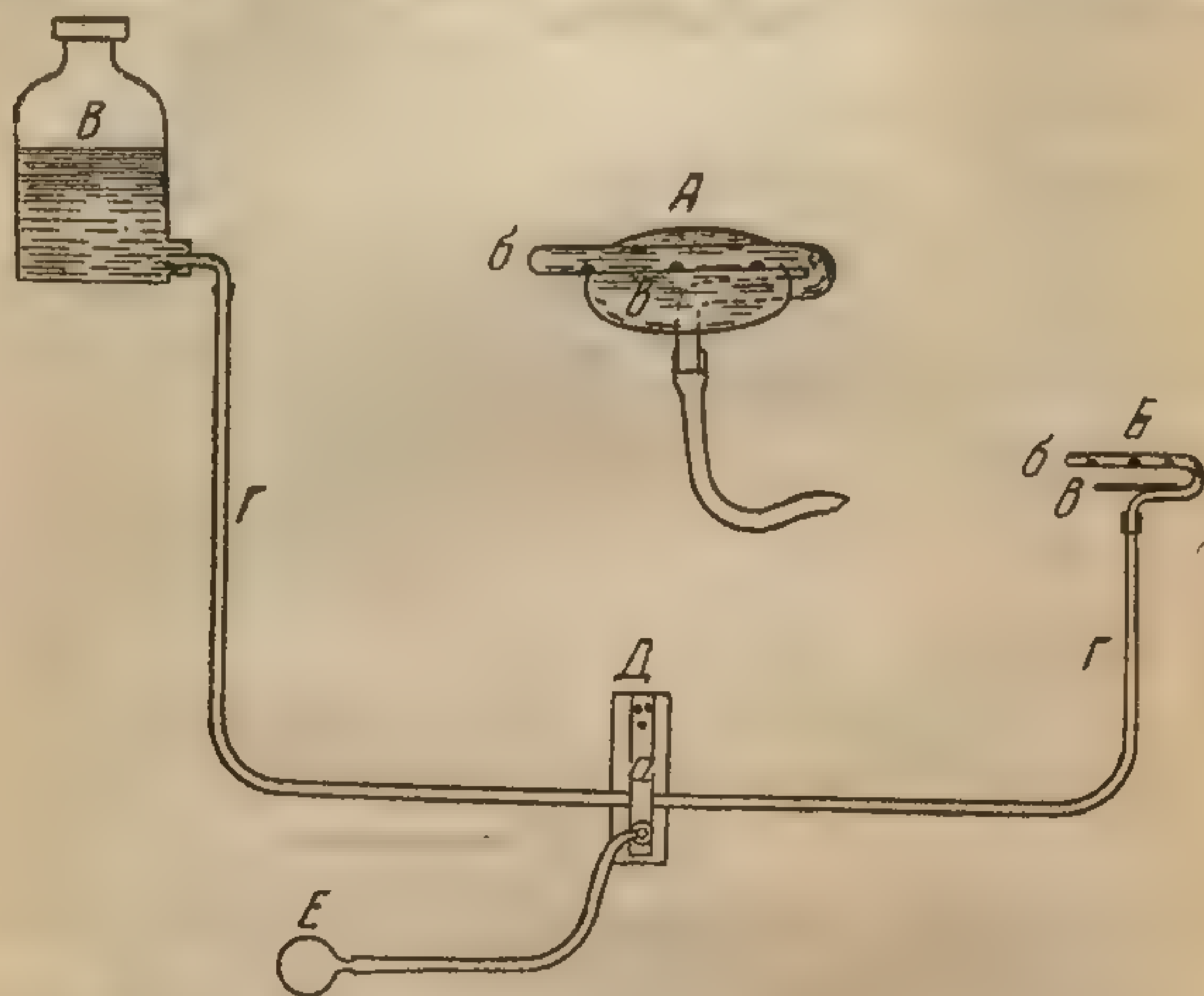


Рис. 9. Приборчик для вливания в рот отвергаемых веществ

баки при еде неувлажненного порошка часто давятся и кашляют, что, конечно, мешает работе. Очень важно всыпать в чашку служащий для подкрепления порошок в строго одинаковых количествах и разводить его также строго определенным количеством жидкости, т. е. делать величину каждого подкрепления строго одинаковой как в течение одного опыта, так и в течение всей работы. Это необходимо для того, чтобы, регистрируя величину безусловного рефлекса, быть уверенным в том, что его колебания, — а это имеет нередко очень важное значение — не зависят от колебаний количества и качества подкрепляющей порции еды.

Надо также иметь в виду, что величина подкрепления (измеряемая в граммах сухого порошка) не должна быть шаблонной, а, наоборот, вариировать в зависимости от индивидуального типа нервной системы собаки, в частности от ее пищевой возбудимости. Слишком большая порция может привести к быстрому падению рефлексов, слишком маленькая — может повлечь за собой не только резкое уменьшение услов-

ных рефлексов, но иногда и невротические нарушения высшей нервной деятельности. Необходимо при установлении оптимальной порции учесть и тип собаки, и ее величину, и ее жадность и т. п. Обычная порция колеблется около 25—30 г сухого мясо-сухарного порошка.

Для безусловного раздражения отвергаемым веществом в лабораториях акад. И. П. Павлова обычно пользуются вливанием водного раствора соляной кислоты (от 0,1 до 0,5%, но не выше). Для этого употребляется приборчик Н. И. Красногорского. Он состоит из следующих частей (рис. 9):

1) приборчика *Б* для вливания кислоты (изображен на рис. 9 в увеличенном виде под буквою *А*); 2) склянки с кислотой *В*; 3) соединительной трубки *Г* и 4) запорного приспособления *Д*. Трубочка *б*, как видно из рисунка, согнута дугой и припаяна к овальной медной пластинке *в*. Один конец трубочки запаян, а в стенках ее имеется ряд дырочек. Та поверхность овальной пластинки *в*, над которой нависает трубочка *б*, прикрепляется при помощи менделеевской замазки к коже щеки

собаки в самом углу рта так, чтобы дырчатая часть трубочки *б* помещалась во рту между зубами и щекой. Открытый конец трубочки *б* соединяется резиновой трубкой *Г* с высоко стоящим сосудом *В*, наполненным раствором соляной кислоты. Эта резиновая трубка закрыта зажимом *Д*, который открывается при нажатии баллона *Е* и таким образом пропускает жидкость через трубочку *б* в рот. Количество вливаемой за один прием кислоты не должно превышать 8—10 мл.

Для более точной регистрации количества вливаемой кислоты полезно пользоваться следующим приборчиком (рис. 10).

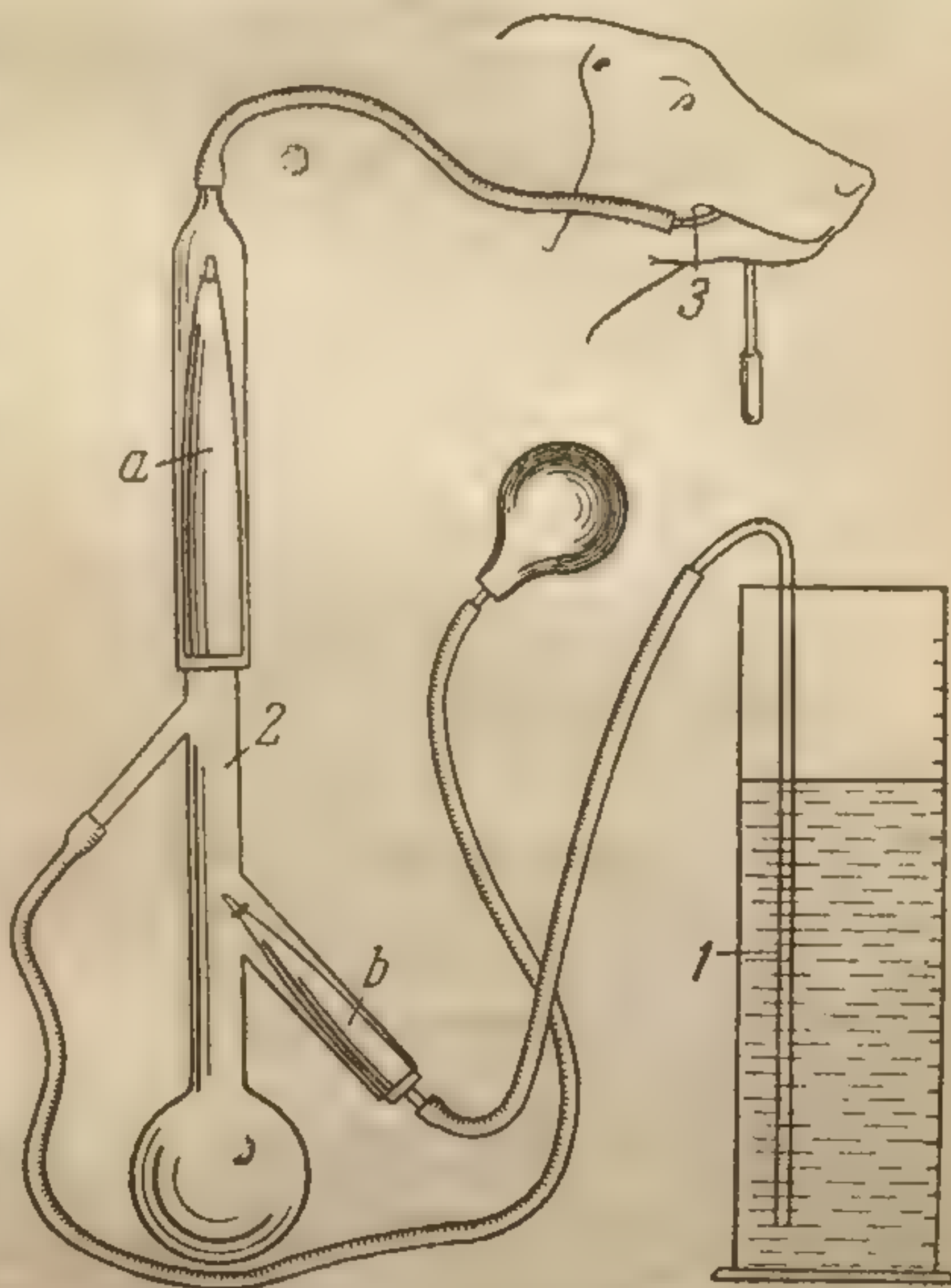


Рис. 10. Приспособление для градуировки вливаемых отвергаемых веществ:
1 — банка с кислотой; 2 — трубка с вентилями *а* и *б* из тонкой резины с прорезами, пропускающими ток жидкости только в направлении ко рту; 3 — приборчик для вливания кислоты

Для отсчета выделяющейся из фистулы слюнной железы слюны служит изобретенная Е. А. Ганике и усовершенствованная П. С. Купаловым особая «воздушно-водяная система», состоящая из следующих частей (рис. 13): 1) металлического баллончика А весом не более 10 г, с двумя отростками а и б в виде тонких трубочек; 2) стеклянной трубки Б диаметром 2 мм. Что касается длины трубки, то необходимо, чтобы она была такой, чтобы в ней поместилось не менее 18—20 мл жидкости. Так как при вышеуказанном диаметре эта длина выразится величиной порядка 200 см, что делает невозможным визуальный отсчет (см. ниже), то приходится трубку сгибать в три—четыре колена с тем, чтобы длина каждого колена не превышала 85—90 см¹.



Рис. 11. Слюнный баллон

Начало этой трубки сделано в виде расширения 2, а конец вытянут в изогнутый капилляр 4 диаметром 1 мм. Перед переходом в капилляр трубка Б прерывается большим отверстием, в который вставлен трехходовой кран 3. Сверху к этому крану подходит вертикальная трубка ф, соединяемая резиной с высоко стоящим сосудом Е, наполненным какой-либо окрашенной жидкостью². Трубка Б укреплена в строго горизонтальном положении на деревянной доске Д, привинченной перед глазами экспериментатора. На доске Д наклеена широкая бумажная лента с делениями.

Для градуировки шкалы рекомендуем следующие два приема. 1) Надев на оконечность 4 стеклянную трубку, вытянутую на конце в узкий капилляр, втягивают через нее в трубку Б жидкость до какой-либо черты, например, до черты, находящейся слева и тотчас у крана 3, и отмечают это карандашом на шкале. Затем, отмерив в мерный цилиндр ровно 1 мл жидко-

¹ Можно работать и с более короткой трубкой Б, например, длиной в 60 см, но тогда непрерывная регистрация всего опыта невозможна.

² Если не пользуются, помимо визуальной, электрической регистрацией слюноотделения на кимографе (см. ниже), то достаточно налить в трубку и сосуд Е какой-либо щелочи, окрасив ее фенолфталеином. При введении же электрической регистрации надо брать подходящий электролит, например, 3% раствор технической серной кислоты.

сти, втягивают его снова в трубку *Б* и снова отмечают черту на шкале. Так повторяют раз за разом, проходя последовательно по всей длине трубки *Б* справа налево, т. е. от крана *и* до расширения 2, пока не будет вымеряна вся длина трубки. Для большей точности повторяют промер 2—3 раза. После этого длину каждого кубика делят на 100 делений. Принимая, что в 1 мл содержится 20 капель слюны, мы получаем возможность мерить одну выделяющуюся каплю пятью делениями шкалы, так что получается точность измерения до 0,2 капли.

2) Конец резиновой трубки *и*, обычно надеваемый на отросток *а* баллончика *А*, присоединяется к крану обычной химической микробюретки. Выпуская из микробюретки в склянку *Б* любой объем воды, можно, особенно при повторных опытах, очень точно определить объем 1 мл жидкости, занимаемый им по длине трубки *Б*.

Остаток *а* баллончика *А* и трубочка 1 расширения 2 соединены трубками *К* и *и* малого диаметра. Для этого соединения лучше брать металлическую свинцовую или медную трубку, так как на большом протяжении резиновая трубка легко может перегнуться. По ходу трубки *К* вставляется стеклянный тройничек *о*, на свободный отросток которого надевается довольно большой баллон *Г*, отросток которого может быть зажат зажимом *п*. На отросток же *б* баллончика *А* надевается резиновая трубка *р*. Для того чтобы нагнетаемая в систему вода (см. ниже) не выливалась на спину собаки и на станок, полезно, укрепив трубку *р* на поперечной перекладине станка, вставить в нее маленькую воронку. Трубка *р* должна быть зажата зажимом *с*.

III. Стеклянная банка *В* вместимостью 150—200 мл, в горло которой плотно вставляется резиновая пробка с двумя отверстиями, через которые проходят плотно пригнанные, изогнутые под углом трубочки *ж* и *з*, проникающие в банку *В*. Конец трубки *ж* достигает почти дна банки *В*, конец трубки *з* — гораздо короче и всегда должен находиться выше уровня воды



Рис. 12. Кормушка и банка «В» для нагнетания воды в регистрирующую систему

в банке. Трубка *ж* соединена резиной с отростком *а* баллончика *А*, тогда как конец трубки *к* соединен с трубкой *з*. Банка *В* должна быть расположена ниже уровня металлического баллончика *А*, когда он наклеен на щеку собаки.

Тот конец трубки *к*, который, пройдя сквозь стенку камеры, спускается к шкале, присоединяется к отростку *1* этой последней, но не прямо, а при посредстве тройника *л* на вертикальный конец которого надета резиновая трубка *н*, заканчивающаяся или моровским зажимом или стеклянным краном *м*.

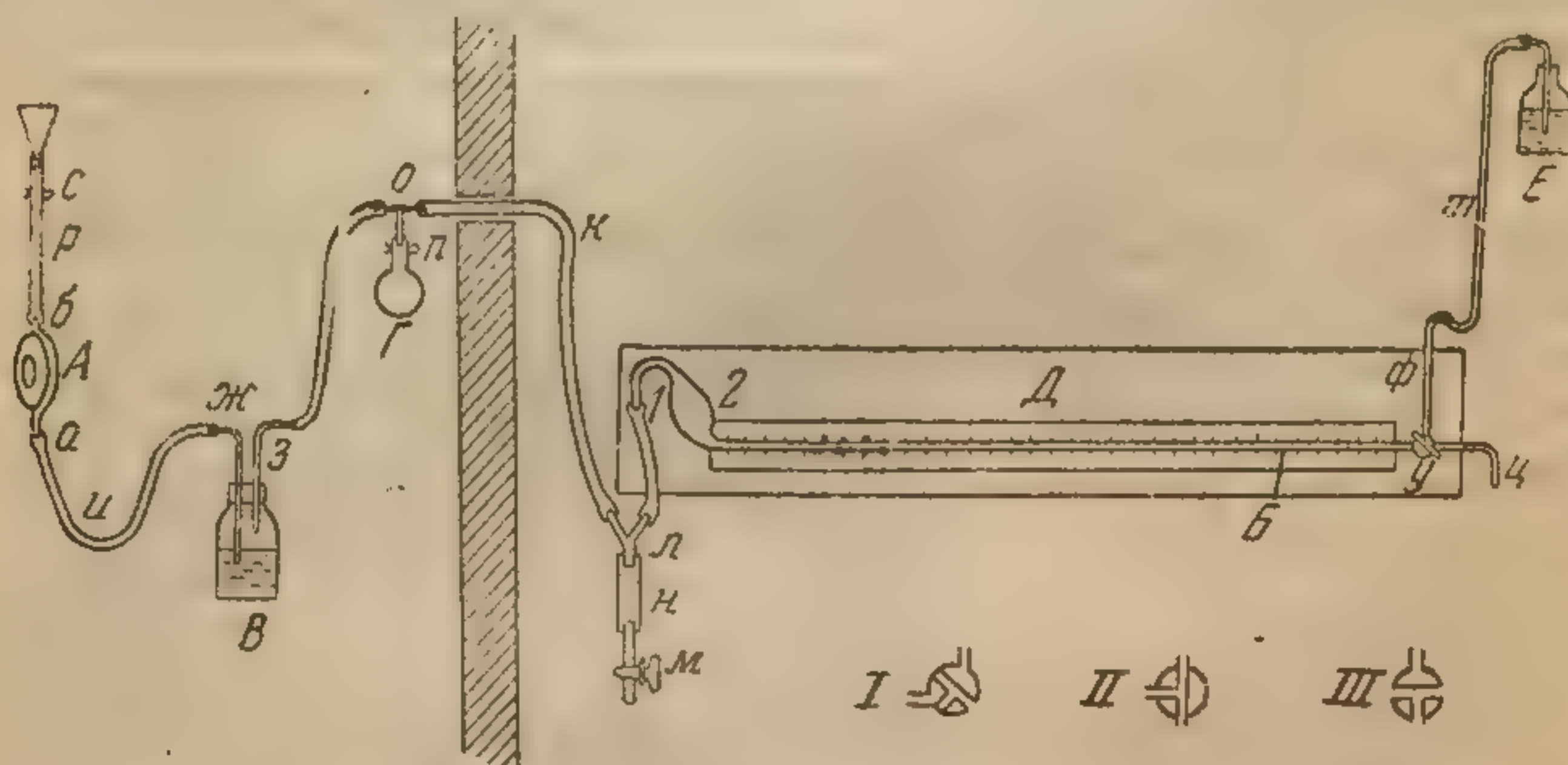


Рис. 13. Прибор Ганике—Купалова для регистрации — выделяющейся слюны

Теперь нам необходимо ознакомиться с назначением каждой из описанных частей и с действием всего прибора в целом. Что касается взаимного расположения частей, то оно более или менее ясно уже и из рис. 13.

Баллончик *А*, склянка *В* и часть трубки *к* находятся в камере на станке, на котором стоит собака, причем, как уже сказано, склянка *В* должна непременно стоять ниже уровня баллончика *А*, т. е. ниже уровня морды собаки. Доска *Д* с градуированной трубкой *Б*, склянка *Е*, а также остальная часть трубки *к* находятся вне камеры у глаз экспериментатора.

Подготовка всей вышеописанной регистрирующей системы для опыта производится следующим образом. После того как собака поставлена в станок, ей на щеку наклеивается металлический баллончик *А* (рис. 11). Для наклеивания баллончика (и других приборов, например, касалок) употребляется так называемая менделеевская замазка, которая легко распускается на огне и крепко склеивает поверхности из любого материала, однако при обязательном условии, чтобы места соприкосновения были абсолютно сухие.

Для приготовления менделеевской замазки берут:

Канифоли (или гарпиуса)	4 части по весу
Мумии	1,6
Воска желтого	1

Все составные части сначала тщательно раздробляют и ставят на несильный огонь в металлическом сосуде. Когда все части хорошенько перемешаются и начнут кипеть, в сосуд приливают немного льняного масла (например, на общий исходный вес в 3 кг — 10 мл масла) и дают еще раз прокипеть, после чего замазка готова. Ей дают остыть и затем употребляют, расколов на небольшие кусочки, которые кладутся в специальную маленькую кастрюльку и перед употреблением слегка распускаются на спиртовке.

Чрезвычайно тщательно просушив предварительно выстриженный участок на коже щеки в окружности фистулы мягким и тонким полотенцем, или же при помощи фильтровальной бумаги, быстро намазывают полужидкую теплую замазку густо на дно баллончика *А* и прижимают его крепко к щеке так, чтобы 1) фистула находилась в центре отверстия дна баллончика и 2) отростки *а* и *б* баллончика *А* смотрели — один вверх (к глазу собаки), а другой — вниз. Для успешной наклейки баллона, каковая операция является для начинающего, пожалуй, на первых порах наиболее трудной, важно обратить внимание и строго соблюдать следующие детали: а) разогретая замазка не должна быть жидкой, так как в таком состоянии она имеет очень высокую температуру и неизбежно вызовет ожог щеки, чего надо всемерно избегать; б) после наклейки баллончика на щеку во многих случаях весьма полезно обмазать его еще дополнительно по краям.

Если баллончик наклеен правильно, то все пространство системы становится герметически замкнутым, что абсолютно необходимо для правильного функционирования системы. После наклейки баллона часть системы, а именно отрезок ее от стеклянной воронки на трубке *р* и до конца трубки *ж*, необходимо заполнить водой. Это осуществляется следующим образом: открывают зажимы *с* и *п* и закрывают зажим *м*. Затем постепенным усилием сдавливая баллон *Г*, повышают давление в склянке *В*, в силу чего вода, наполняющая приблизительно, наполовину эту склянку, заполняет последовательно трубку *и*, баллончик *А*, трубку *р* и показывается в воронке. В этот момент быстро закрывают зажим *с*, затем — зажим *п*. На этом работа по установке внутри камеры заканчивается. Закрыв двери камеры и сев на свое место, экспериментатор на короткое время открывает зажим *м* для выравнивания давления воздуха, сжатого в системе во время накачивания воды. Затем зажим *м* снова закрывается, и кран *у* ставится в «рабочее» положение (см. позицию III крана внизу рис. 13).

Так как весь прибор замкнут теперь герметически, то столбик жидкости в трубке *Б* стоит неподвижно у той или иной черты шкалы, будучи уравновешен столбом воздуха, находящимся в том отрезке системы, который тянется от уровня воды в склянке *В* до столбика жидкости в трубке *Б*. Но как только из отверстия слюнной фистулы показывается капля слюны, она

тотчас же вытесняет соответствующий объем воды в склянке В. Уровень воды в этой склянке подымается на соответственную высоту, что заставляет давление воздуха действовать на столбик жидкости в трубке Б, который и начинает синхронно с начавшейся секрецией продвигаться на точно определенное расстояние вдоль по трубке Б. Таким образом удастся с большой точностью регистрировать отделение даже частей капли слюны.

Если экспериментатор имеет в своем распоряжении шкалу Б в виде изогнутой в три колена стеклянной трубки, то он в состоянии, не производя никаких дополнительных манипуляций, зарегистрировать не менее двух применений условных раздражителей вместе с их подкреплением. Если же трубка Б коротка (и после двух-трех условных рефлексов даже и в изогнутой коленчатой трубке Б), то необходимо вернуть жидкость в трубке Б к нулевому делению шкалы. Это производится так: 1) открывается зажим м и 2) кран у становится в положение II (рис. 13). Жидкость из банки Е тотчас же устремляется при таком положении крана в трубку Б. Дают ей наполнить всю трубку и расширение 2 на половину или две трети высоты, после чего ставят кран у обратно в рабочее положение, вслед за чем быстро закрывают зажим м. Вновь выпущенная жидкость сначала быстро, а потом все медленнее утекает через капилляр ц и, наконец, когда нарушенное состояние равновесия вновь достигается, она становится неподвижно у того или иного деления шкалы. После этого система готова к дальнейшей регистрации. Вся вышеописанная процедура занимает при самом маленьком навыке не более одной минуты¹.

Однако нередки случаи, особенно у начинающих, когда прибор в силу тех или иных причин начинает работать неисправно.

Наиболее часто встречающиеся неисправности рассмотрены ниже (см. гл. IV).

Методика в звуконепроницаемой камере. Несмотря на то, что методика «отдельной комнаты» является большим шагом вперед по сравнению с первоначальной, когда экспериментатор сидел рядом с собакой в одной с ней комнате, надо все же сказать, что и она далека от идеала, т. е. от осуществления всех тех условий, которые необходимы для работы с условными рефлексам (рис. 14).

«Исследователь, осмеливающийся на регистрацию всего воздействия окружающей среды на животный организм, — говорит акад. И. П. Павлов, — нуждается в совершенно исключительных средствах исследования. Он должен все внешние влияния иметь в своих руках. Вот почему для этих исследований требуется совершенно особый, до сих пор небывалый.

¹ Для заполнения жидкостью трубки Б при первоначальной ее установке нужно установить постоянный сифон в трубке т. Для этого достаточно засосать жидкость (хотя бы ртом) в шкалу Б, при закрытой трубке к.

тип лабораторий, где нет случайных звуков, где нет внезапных колебаний света, где нет резко меняющихся тяг воздуха и т. д., где, короче, господствует всевозможная равномерность и где исследователь располагает приводами от производителей все-



Рис. 14. Камера для работы по условным рефлексам (звуконепроницаемая) со стоящей в станке собакой, готовой к опыту

возможных энергий, в тончайших пределах варьируемых соответствующими анализаторами и измерителями. Здесь поистине должно произойти состязание между современной техникой физического инструментария и совершенством животных анализаторов».

В настоящее время при Физиологическом отделе Всесоюзного института экспериментальной медицины¹ имеется специ-

¹ В настоящее время Институт экспериментальной медицины Академии Медицинских наук СССР (Ред.)

альное здание, так называемая «башня», в которой и осуществлена и проведена в жизнь большая часть этих требований. Здание построено по плану, выработанному Е. А. Ганике и акад. И. П. Павловым.

«Башня» представляет собою отдельное трехэтажное каменное здание, стоящее на особом фундаменте, благодаря чему все сотрясения окружающей почвы не могут доходить до стен



Рис. 15. Первая лаборатория для изучения высшей нервной деятельности животных — «Башня молчания» при Физиологическом отделе ИЭМ

здания. В нижнем и верхнем этажах устроены камеры для производства опытов, а в среднем этаже помещаются всевозможные генераторы энергии, как то: аккумуляторы, газометры, ацетиленовый газ и т. п. Все это дает возможность пользоваться равномерной по своему напряжению подачей энергии вне зависимости от городских станций (рис. 15 и 16).

Внутреннее устройство каждой камеры в общих чертах таково: входные двери — двойные, на резиновой прокладке, запирающиеся особыми зажимами. Особого устройства стены отгораживают часть помещения, образуя камеры для животного. В этой камере находятся станок с кормушкой и приборы для условных раздражителей. Остальная часть помещения служит комнатой экспериментатора. Освещение всюду электрическое, отопление — центральное. В камере во время работы царит тишина, равномерная температура и освещение; нет никаких тяг воздуха или запахов.

На наружной стороне одной из стен камеры для животного укреплен такой же прибор системы Ганике — Купалова

для отсчета слюны, как вышеописанный, но со следующими добавочными приспособлениями, позволяющими записывать число капель и моменты их падения, а также моменты начала и конца условного и безусловного раздражений на закопченной бумаге вращающегося барабана (рис. 18). Этот прибор (рис. 17) может быть, конечно, использован при работе и в обыкновенной не звукопроницаемой камере.

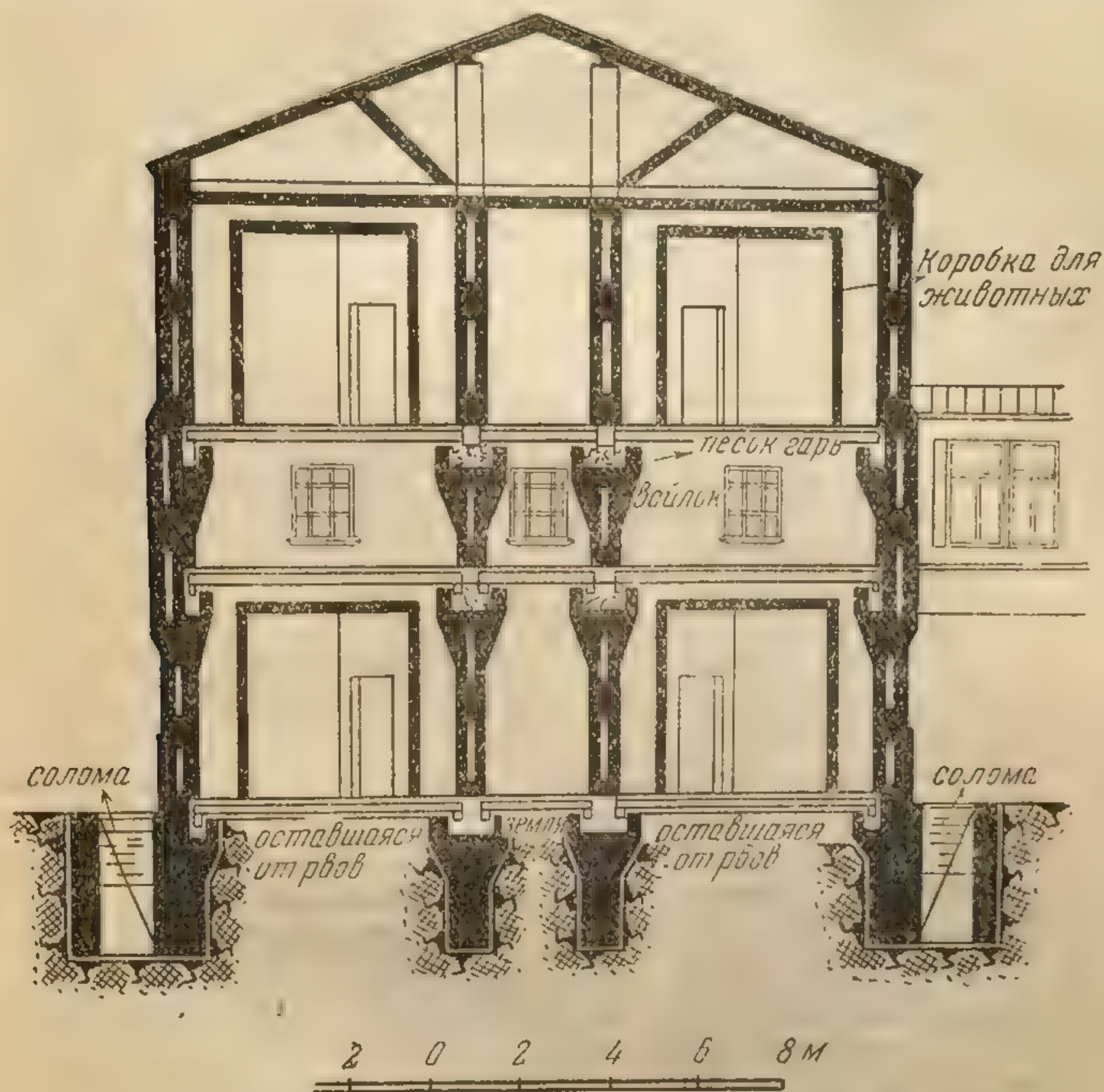


Рис. 16. Разрез здания лаборатории, изображенной на рис. 15

Как видно из рис. 17, для автоматической регистрации слюноотделения служит следующее простое приспособление. Под капилляром *ц*, которым оканчивается стеклянная трубка-шкала, помещен платиновый (или сделанный из другого малоокисляющегося металла) полый конус *з* с маленьким отверстием в своей вершине. Он насажен на стеклянную трубку. Конус вместе с трубкой вставлен в горлышко стеклянной чашки *б*, суженный конец которой посредством резиновой трубки соединяется с какой-либо банкой, куда стекают капли электролита. Чашка *б* имеет отводную трубочку *б*, соединенную с той же банкой и служащей для той же цели. Расстояние между кону-

сом 3 и концом шкалы 4 регулируется несложным приспособлением 7. У отверстия капилляра 4 и у основания конуса 3 прикреплены платиновые проволоочки, соединенные с источником постоянного тока. Так как шкала наполнена электролитом, то в момент своего падения капля электролита замыкает разрыв между 4 и 3, и писчик дает отметку. Капилляр 4 должен

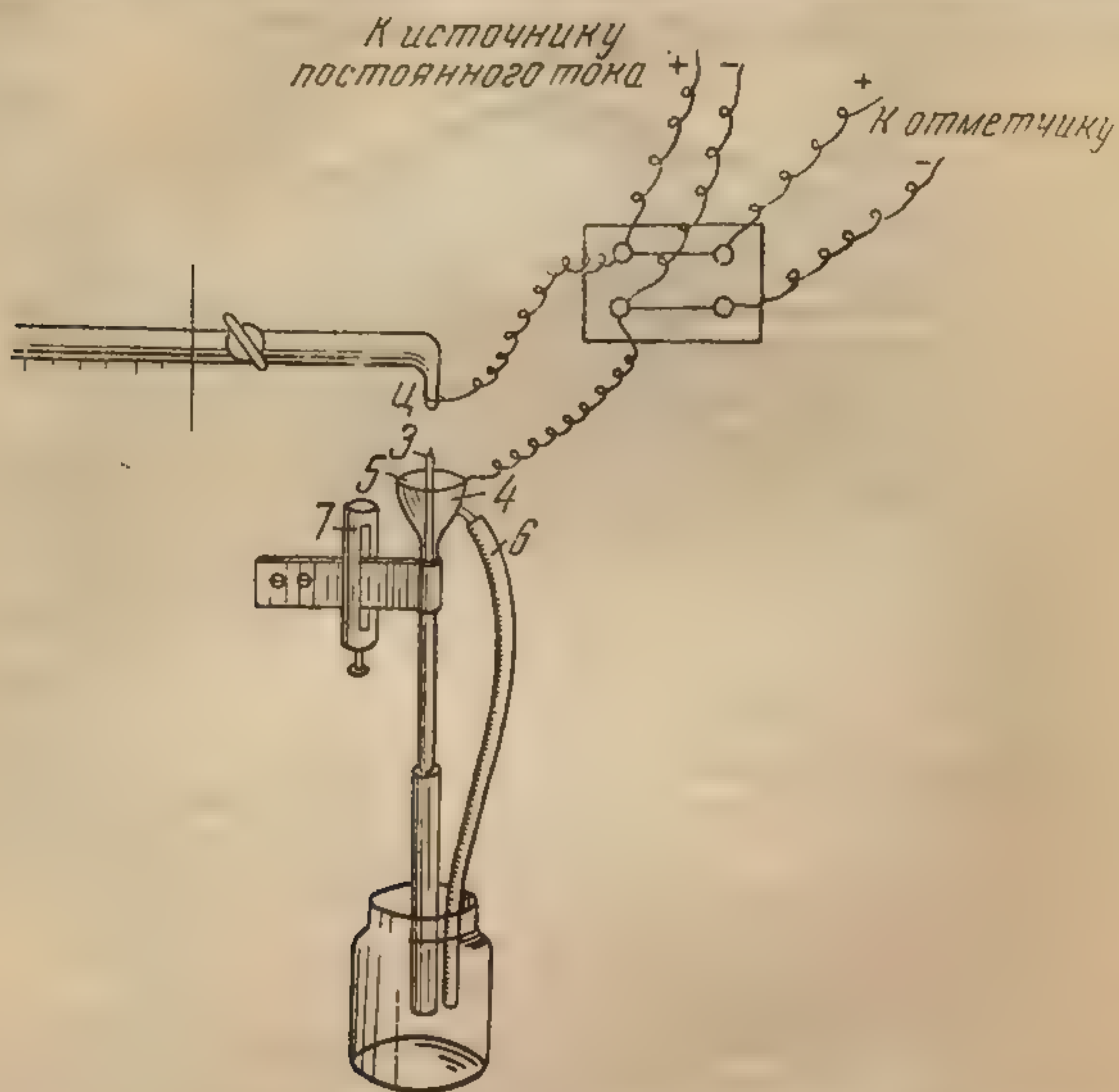


Рис. 17. Добавочные части прибора Ганике—Купалова для автоматической регистрации слюноотделения

быть такого диаметра, чтобы каждая падающая капля равнялась по объему не более $\frac{1}{2}$ капли слюны (из расчета 20 капель на 1 мл).

Вышеописанное специальное здание для звуконепроницаемых камер, конечно, хорошо выполняет свою задачу. Однако большой его недостаток заключается в том, что постройка таких камер чрезмерно дорога и сложна и потому не может иметь широкого распространения. Рост исследовательской работы в области высшей нервной деятельности, а также некоторые конструктивные недостатки камер вышеуказанной «башни» повлекли за собой необходимость создать такие звуконепроницаемые камеры, которые могли бы быть установлены в комнате любой физиологической лаборатории, будучи относительно легкими, недорогими и вместе с тем достаточно звуконепроницаемыми.

По инициативе автора этих строк в 1925 г. в Физиологиче-

ском институте Академии наук СССР была осуществлена постройка камер такого типа¹. Они оказались вначале вполне удовлетворительными, но с течением времени их звуконепроницаемость стала резко падать. Идея портативных звуконепроницаемых камер была подхвачена другими лабораториями (Биологическая станция в селе Павлово, ВИЭМ), и в результате многолетней работы и опытов мы располагаем в настоящее время очень хорошей камерой, легкой, дешевой и с большой изоляцией от внешних звуков, которую можно рекомендовать как типовую камеру для любого исследовательского учреждения. Проект этой камеры (принадлежащий Строительному отделу ВИЭМ) мы и излагаем вкратце ниже².

Обеспечение тишины в камере во время опыта может быть достигнуто при исключении: 1) воздушных колебаний, проникающих в камеру от шумов, возникающих в лаборатории (разговор, шаги, лай собак и т. п.) и 2) материальных колебаний, проникающих к камере от сотрясения здания лаборатории. Надо отметить, что с точки зрения акустической воздушные колебания легко переходят в материальные, а материальные — в звуковые. Во всяком случае при попадании звуков внутрь камеры играют роль следующие три момента: 1) звуковосприимчивость стен камеры, 2) прохождение звука через толщу стены и 3) проникновение звука в камеру после прохождения через толщу стены.

Как это было уже выяснено в нашем первом проекте, максимальное понижение вредного влия-

¹ Описание их см. в первом издании этой книги.

² При описании теоретических основ проекта нами использована объяснительная записка к проекту архитектора Кривцова.



Рис. 18. Образец «саливограммы» (из работ П. С. Купалова). Читать справа налево. Черточки вниз от основной линии обозначают: первая — начало действия условного раздражителя, вторая — начало действия безусловного раздражителя. Черточки вверх от основной линии показывают количество срывов в течение шкалы. Каждое 10-е деление для удобства отсчета — выше остальных.

ском институте Академии наук СССР была осуществлена постройка камер такого типа¹. Они оказались вначале вполне удовлетворительными, но с течением времени их звуконепропускаемость стала резко падать. Идея портативных звуконепропускаемых камер была подхвачена другими лабораториями (Биологическая станция в селе Павлово, ВИЭМ), и в результате многолетней работы и опытов мы располагаем в настоящее время очень хорошей камерой, легкой, дешевой и с большой изоляцией от внешних звуков, которую можно рекомендовать как типовую камеру для любого исследовательского учреждения. Проект этой камеры (принадлежащий Строительному отделу ВИЭМ) мы и излагаем вкратце ниже².

Обеспечение тишины в камере во время опыта может быть достигнуто при исключении: 1) воздушных колебаний, проникающих в камеру от шумов, возникающих в лаборатории (разговор, шаги, лай собак и т. п.) и 2) материальных колебаний, проникающих к камере от сотрясения здания лаборатории. Надо отметить, что с точки зрения акустической воздушные колебания легко переходят в материальные, а материальные — в звуковые. Во всяком случае при попадании звуков внутрь камеры играют роль следующие три момента: 1) звуковосприимчивость стен камеры, 2) прохождение звука через толщу стены и 3) проникновение звука в камеру после прохождения через толщу стены.

Как это было уже выяснено в нашем первом проекте, максимальное понижение вредного влияния

¹ Описание их см. в первом издании этой книги.

² При описании теоретических основ проекта нами использована объяснительная записка к проекту архитектора Кривцова.



Рис. 18. Образец «саливограммы» (из работ П. С. Купалова). Читать справа налево. Черточки вниз от основной линии обозначают: первая — начало действия условного раздражителя, вторая — начало действия безусловного раздражителя. Черточки вверх от основной линии показывают количество слюны в делениях шкалы. Каждое 10-е деление для удобства отсчета — выше остальных.

ния вышеупомянутых трех моментов возможно осуществить лишь путем сочетания материалов и конструкций как звукотражающих, так и звукопоглощающих. Отсюда — основной принцип устройства такой камеры: перемешивание твердых и мягких материалов и включение воздушного прослойка, что и использовано в излагаемом проекте.

Общий вид камеры дан на рис. 19.

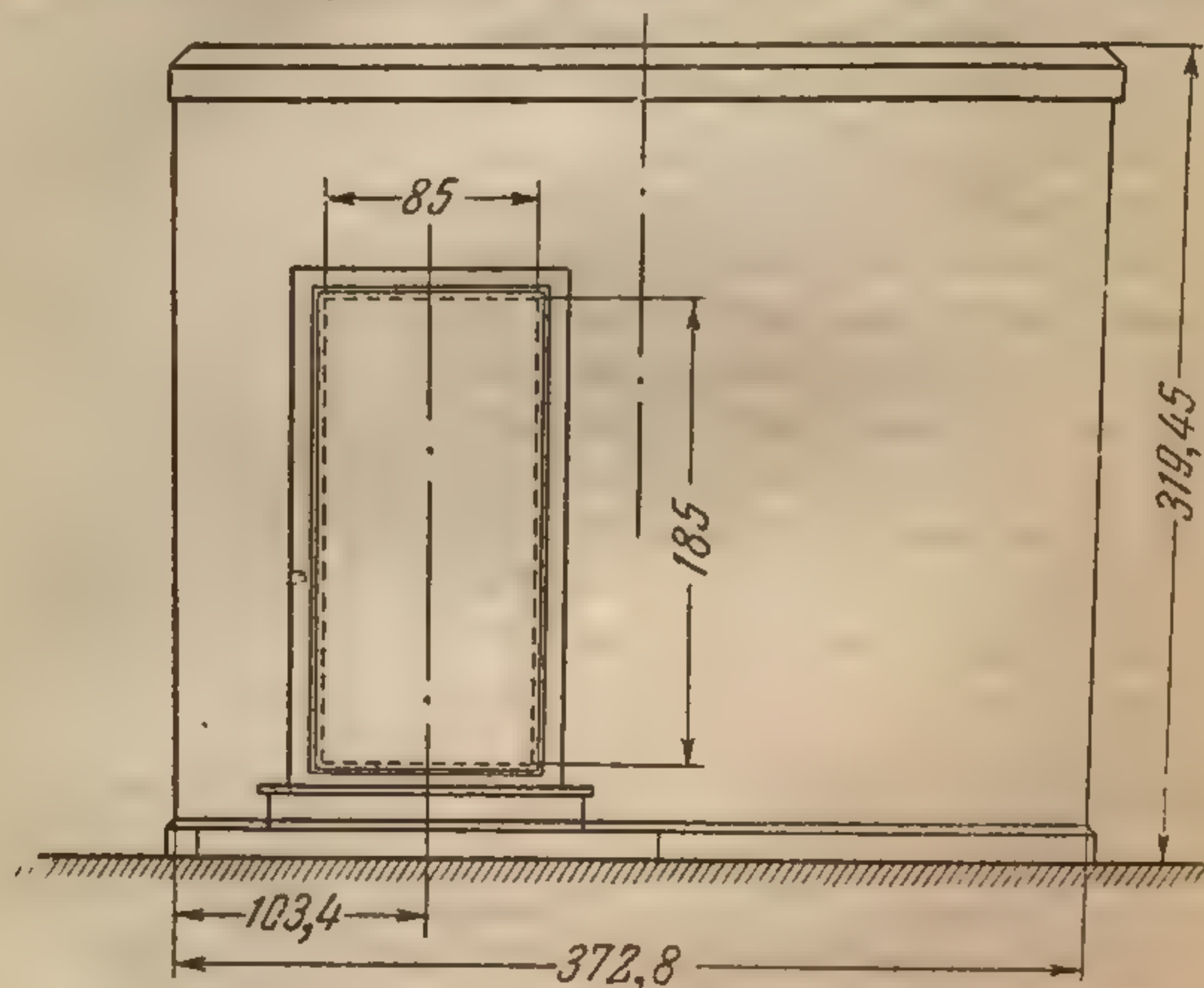
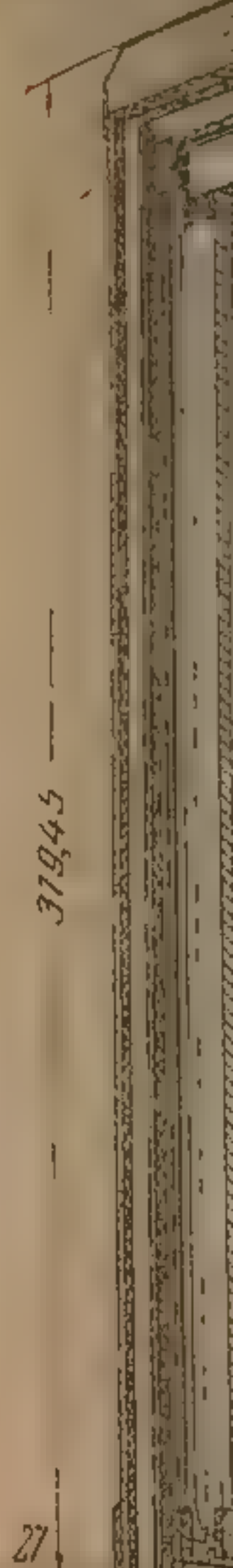


Рис. 19. Вид типовой звукопроницаемой камеры со стороны двери. Размеры — в сантиметрах

Как видно, камера представляет четырехстенную прямоугольную коробку, с потолком и полом, стоящим непосредственно на обычном полу лабораторной комнаты. Размеры камеры до известной степени произвольны, но не должны быть менее $2,5 \times 3,0 \times 2,5$ м, так как необходимо учесть, ввиду отсутствия вентиляции, достаточную кубатуру воздуха, позволяющую собаке свободно выстоять в наглухо закрытой камере не менее одного часа.

Рис. 20, 21 и 22 дают представление об общей конструкции стен, потолка и пола камеры. Как мы уже указывали, камера представляет собою две самостоятельные коробки А и Б, не связанные между собою по стенам и потолку, с воздушным промежутком между ними в 16 см в стенах и в 18,5 см в потолке. Обе коробки опираются на основание из перекрещивающихся брусков 5×5 см, отделенных от пола помещения, в котором устанавливается камера помощью пружин-амортизаторов. При этом конструктивный каркас наружной камеры своей нижней обвязкой в двух противолежащих сторонах опирается на нижний ряд брусков, а две другие его стороны поддерживаются амортизаторами. Точно так же каркас

внутренней
ней обвязкой
глин против
на нижнем
нижних обв



1 — окраска
ролит 120
мин 3 мм;
слоек); 8-
9 — гофри
кас) из до
3 мм; 13 —
новая лен
тый пол 2
20 — нижн
100 мм; 2
50×50 мм
26 — пр

заторов р
все основ
родным с
В возд
дывается
2*

внутренней камеры, будучи приподнят выше, опирается нижней обвязкой на верхний ряд брусков двумя сторонами, а другими противоположными сторонами лежит на амортизаторах на нижнем ряду брусков. Такое крестообразное крепление нижних обвязок каркасов с разобщением их помощью аморти-

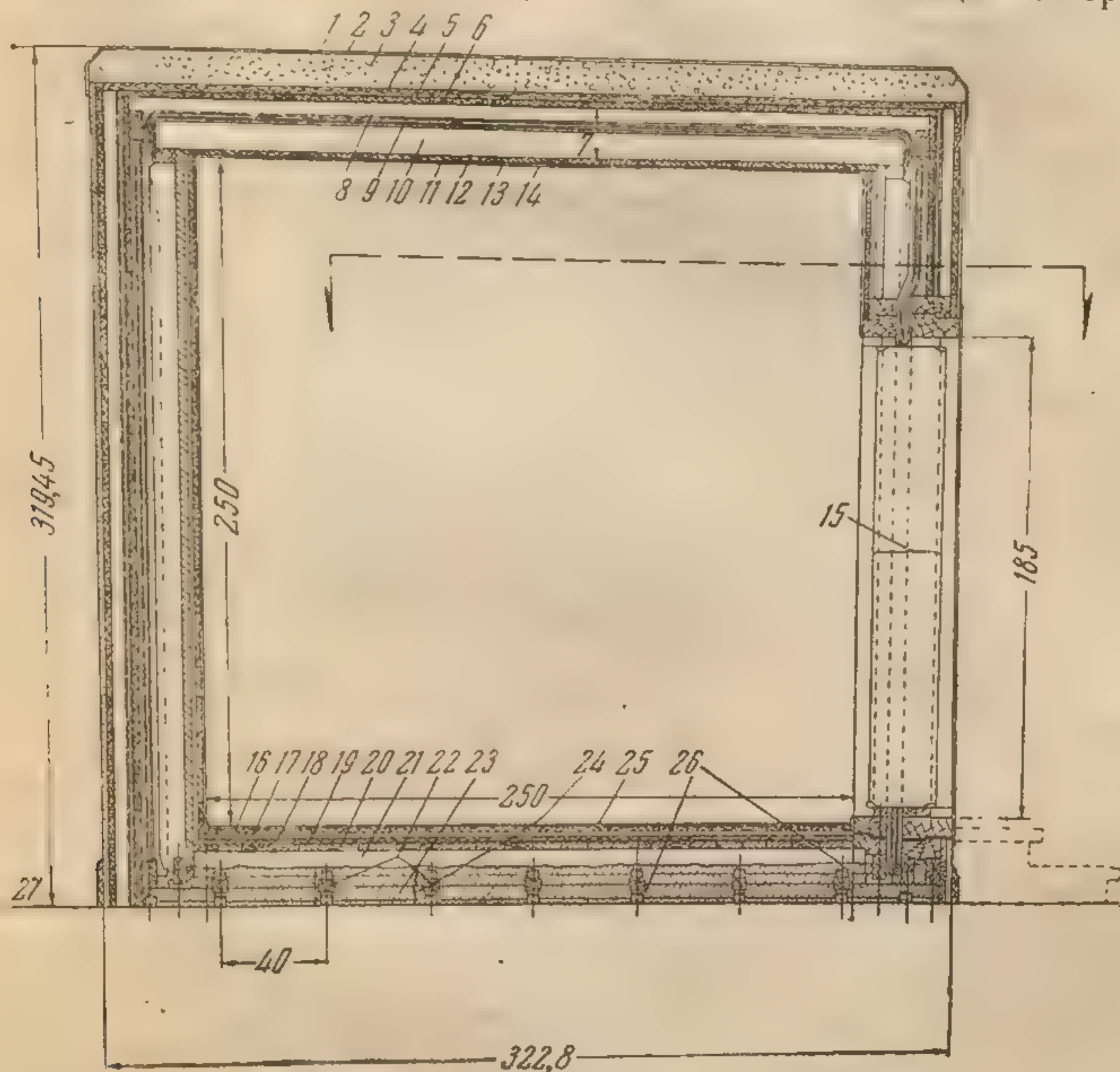


Рис. 20. Вертикальный разрез камеры:

- 1 — окраска масляной краской 0,5 мм; 2 — мешковина 1 мм; 3 — фибролит 120 мм; 4 — вата, уплотненная до 20 мм; 5 — толь или пергамин 3 мм; 6 — доски 20 мм с прозором; 7 — 185 мм (воздушн. прослойка); 8 — балки на ребро (наружн. каркас) из досок 50×100 мм; 9 — гофрированная бумага 20 мм; 10 — балки на ребро (внутр. каркас) из досок 50×100 мм; 11 — подшивка из досок 20 мм; 12 — толь 3 мм; 13 — мешковина 1 мм; 14 — клеенка по сетке 3 мм; 15 — резиновая лента 40 см ширин.; 16 — вата или ватин 20 мм; 17 — досчатый пол 25 мм; 18 — гофрированная бумага 20 мм; 19 — толь 3 мм; 20 — нижний досчатый пол 25 мм; 21 — поперечные балки — доски 50×100 мм; 22 — деревянные рейки 50×50 мм; 23 — нижний ряд реек 50×50 мм; 24 — известковые отходы 150 мм; 25 — линолеум 5 мм; 26 — пружинные компенсат. (смотри детали); 27 — уровень пола.

Основной план камеры

заторов резко уменьшает звукопроводность. С той же целью все основание засыпается на 15 см по высоте другим не однородным с деревом материалом — известковыми отходами.

В воздушной прослойке между обеими коробками прокладывается волнообразно специально гофрированная бумага.

картон толщиной 2 см. Принятые конструкции стен, пола и потолка типовой бесшумной камеры с точки зрения прохождения звука через них имеют следующие особенности.

Воздушные волны, попадая на наружную стенку, встречают гладкую отштукатуренную поверхность, окрашенную масля-

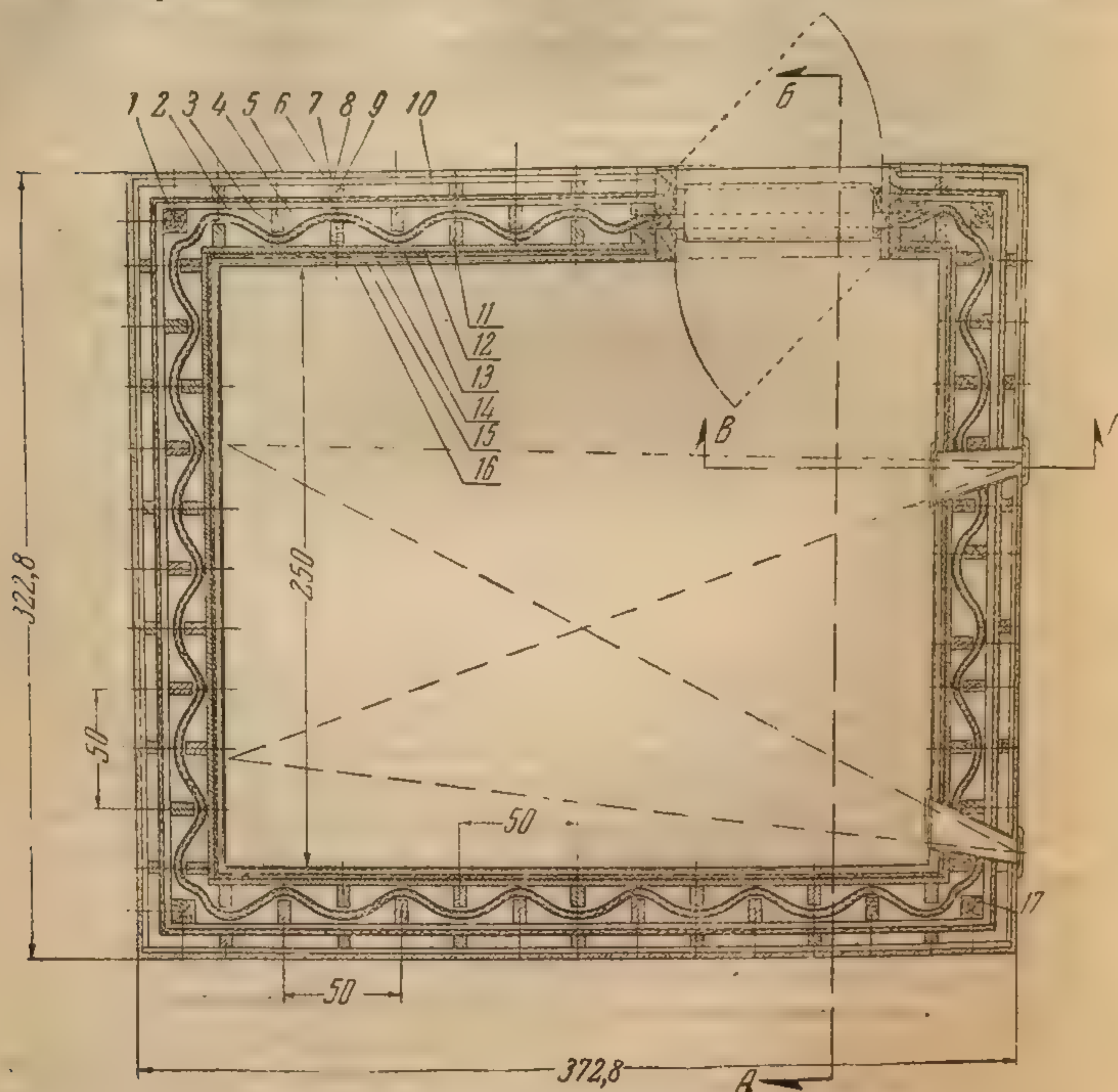


Рис. 21. 1 горизонтальный разрез камеры:

1 — досчатая обшивка 25 мм; 2 — пергамин 2 слоя 0,5 мм; 3 — стойки наружного каркаса 50×100 мм; 4 — гофрированная бумага; 5 — окраска масляной краской 0,5 мм; 6 — штукатурка по дрзю 20 мм; 7 — подбивка рогожей; 8 — досчатая обшивка 20 мм; 9 — стойки из брусков 50×50 мм; 10 — гофрированная бумага 20 мм; 11 — стойки внутреннего каркаса 50×100 мм; 12 — арбарит 25 мм; 13 — гофрированная бумага 20 мм; 14 — досчатая обшивка 20 мм; 15 — мешковина 1 мм; 16 — клеенка 2 мм; 17 — угловые стойки 100×100 мм

ной краской. Далее воздушные колебания попадают в дощатую обшивку, причем материальные колебания могут попасть в стойки (бруски). Чтобы пройти к внутренней обшивке наружной коробки, материальные колебания должны пройти через воздушный промежуток, для чего должны будут превратиться в воздушные.

Между внутренней и наружной обшивками наружного кар-

КЗСЗ в БЗЗЗ
применяется из
применяется
в материаль
ных внутрен



Рис. 22.

душный п
ружным и
двойной г
формации
явления,
вянной об
рошо сп
 50×100
енкой. П
уменьшен
отражате
не получ
и т. д., с
во время
Пол
гигиенич
ничаемо
таким о
статочн

каса в воздушном прослойке на пути воздушных волн стоит преграда из двойного гофрированного картона. Здесь будет происходить двойная трансформация воздушных колебаний — в материальные и обратно. Затем волны попадают в деревянную внутреннюю обшивку наружного каркаса и снова в воз-

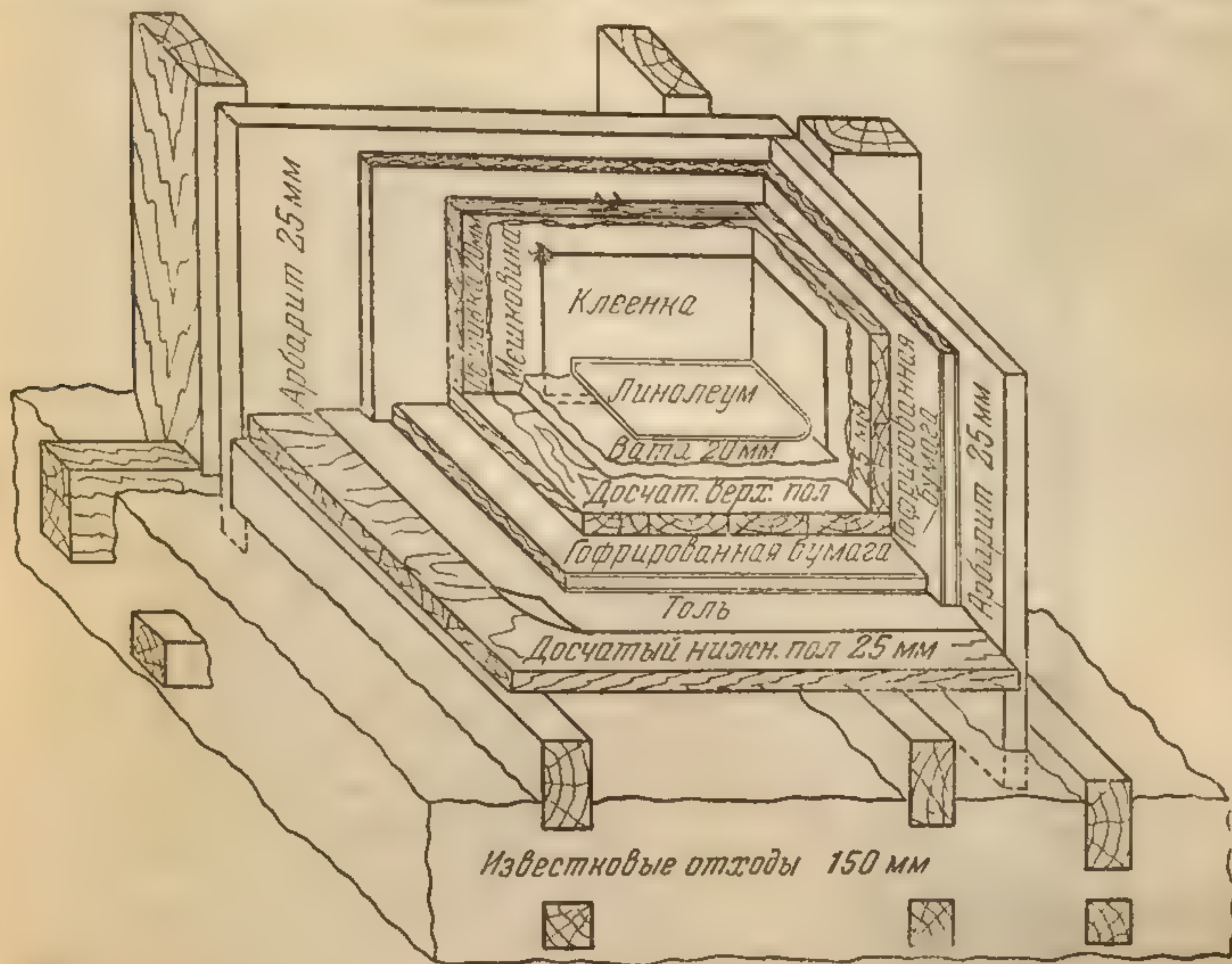


Рис. 22. Аксонометрия нижнего угла внутреннего каркаса камеры

душный прослойка уже между обоими каркасами камеры, наружным и внутренним, где снова, встречая на своем пути двойной гофрированный картон, они должны претерпеть трансформацию. В слоях внутреннего каркаса происходят те же явления, с той только разницей, что здесь вместо одной деревянной обшивки применен арболит, представляющий собой хорошо спресованные плиты из отходов целлюлозы размером 50×100 см. Внутри камера обита мешковиной, а по ней клеенкой. Последняя применена для двух целей: во-первых, для уменьшения отдачи стенки и, во-вторых, для того, чтобы дать отражательную поверхность внутри камеры, так как собака, не получая отраженных звуков от своего дыхания, движения и т. д., становится вялой и проявляет склонность ко сну во время опыта.

Пол камеры с той же целью, а также с учетом санитарно-гигиенических соображений, покрыт линолеумом. Звуконепроницаемость такой камеры равна 80 децибеллам, являясь, таким образом, очень высокой и во всяком случае вполне достаточной для опытов по условным рефлексам (рис. 23).

каса в воздушном прослойке на пути воздушных волн стоит преграда из двойного гофрированного картона. Здесь будет происходить двойная трансформация воздушных колебаний — в материальные и обратно. Затем волны попадают в деревянную внутреннюю обшивку наружного каркаса и снова в воз-

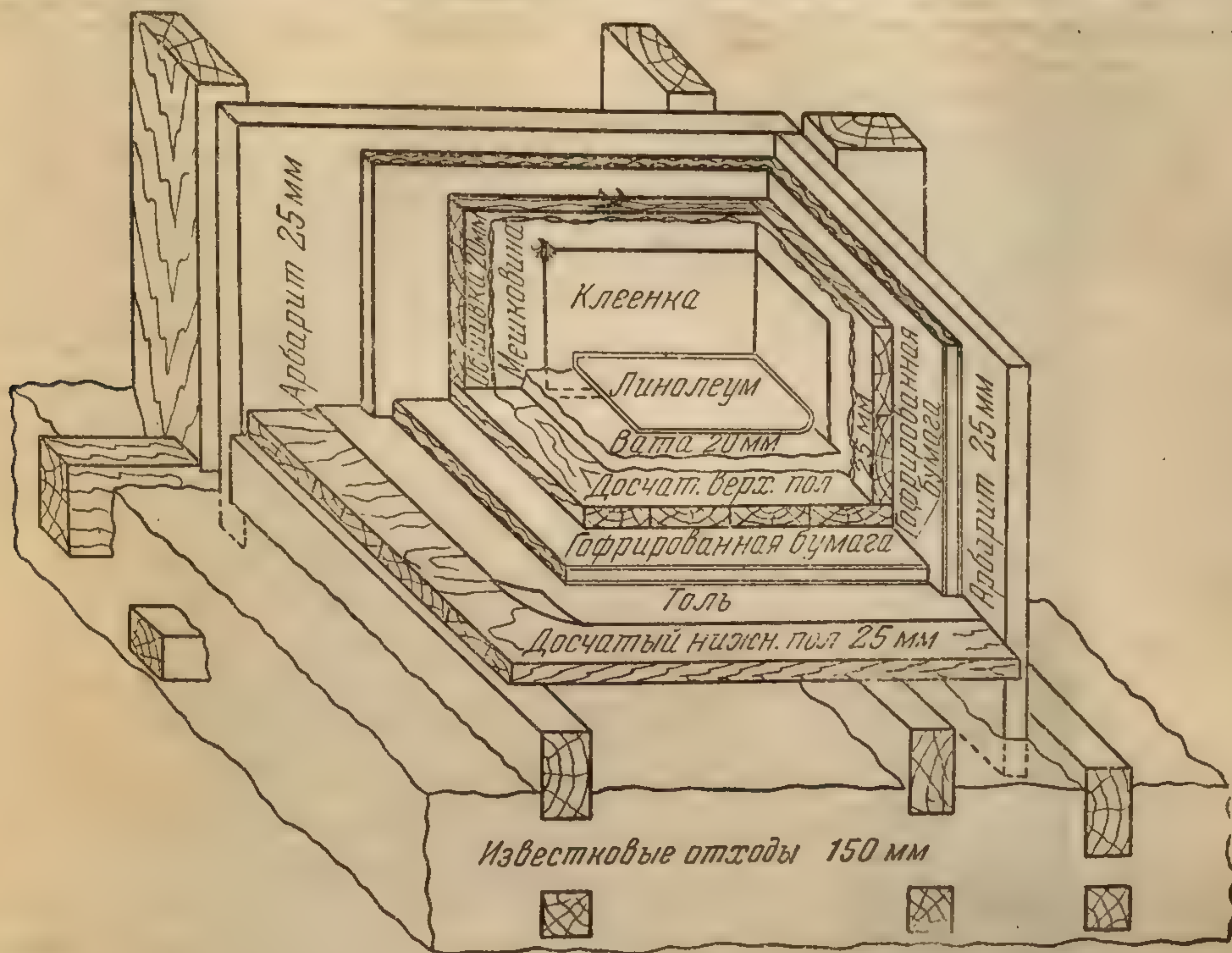


Рис. 22. Аксонометрия нижнего угла внутреннего каркаса камеры

душный прослойка уже между обоими каркасами камеры, наружным и внутренним, где снова, встречая на своем пути двойной гофрированный картон, они должны претерпеть трансформацию. В слоях внутреннего каркаса происходят те же явления, с той только разницей, что здесь вместо одной деревянной обшивки применен арболит, представляющий собой хорошо спрессованные плиты из отходов целлюлозы размером 50×100 см. Внутри камера обита мешковиной, а по ней кле-

В качестве условных раздражителей в лабораториях акад. И. П. Павлова употребляются разнообразные физические приборы, воздействующие на тот или иной рецептор животного. Сюда, следовательно, относятся приборы — звуковые, световые, кожномеханические, кожнотемпературные, запаховые и проприоцептивные. Но сколь бы разнообразна ни была эта



Рис. 23. Общий вид звуконепроницаемой камеры

физическая аппаратура, вся она должна обладать несколькими общими обязательными свойствами: 1) производимое данным прибором раздражение должно внезапно начинаться и обрывисто кончаться; 2) каждый прибор должен приводиться в действие на расстоянии; 3) иметь градуировку по силе и частоте и 4) воздействовать только на один данный рецептор, а не на несколько одновременно. К сожалению, в некоторых случаях эти важные требования не всегда могут быть выполнены, так что в этой области перед лабораториями, раз-

рабатывающими проблему условных рефлексов, стоит еще ряд важных, нерешенных пока, задач.

Звуковые приборы. В качестве условных звуковых раздражителей в павловских лабораториях употребляют большое число приборов, большинство из которых не требует специального описания. Таковы: обыкновенный электрический звонок, метроном или стук, шипение, бульканье и, наконец, разнообразные приборы для воспроизведения тонов. Для воспроизведения стука обыкновенный метроном переделывается на воздушную передачу так, как указано на рис. 24.

Так как в настоящее время в большинстве звуконепроницаемых камер установлено управление приборами на расстоянии при помощи электрического тока (схему управления см. ниже, рис. 30) то вместо метронома можно пользоваться особой «стуколкой», изображенной на рис. 25 и 26 и устроенной следующим образом.

Деревянная, хорошо резонирующая коробка без дна несет на верхней своей доске соленоид 1, сквозь который проходит стержень 2. Ток к обмотке соленоида подводится через зажимы 3 и 4 и прерывается каким-либо прерывателем, стоящим вне камеры у рук экспериментатора (например, ртутным метрономом). При включении тока стержень 2 ритмически ударяет по медной палочке 5 (рис. 26), возвращаясь назад силой пружины, навитой вокруг стержня 2. Сила удара регулируется силой тока и расстоянием стержня 2 от медной палочки 5. Это расстояние регулируется винтами 6 и 7. Шипение производится путем пропускания струи воздуха из газометра через узкое от-

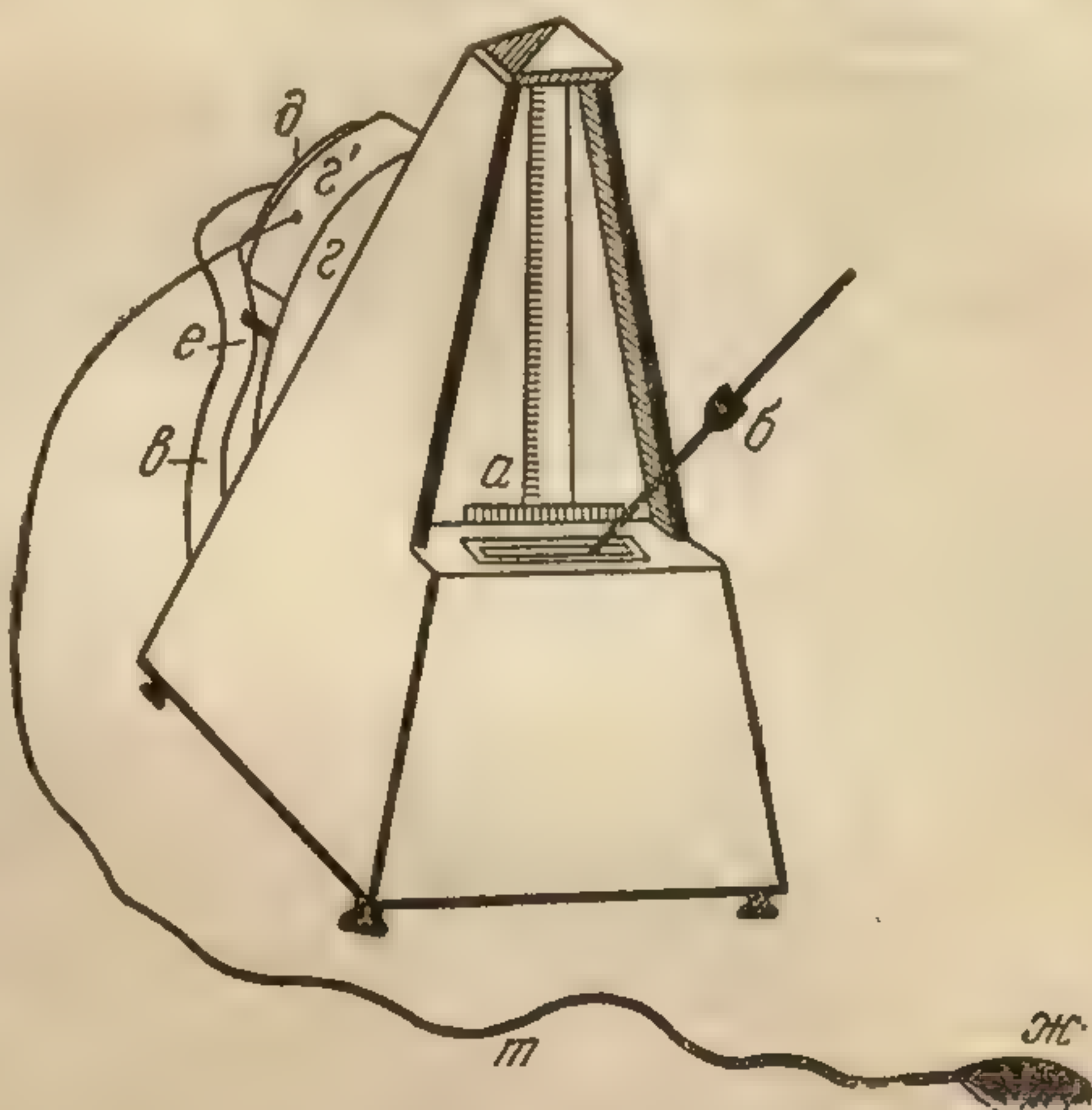


Рис. 24. Метроном, приспособленный для автоматического пуска его:

а — стержень с упором, один конец которого упирается в рычаг б — метронома, а другой в пружинящую пластинку в; г — металлическое гнездо на задней стенке метронома, в круглую часть которого г вкладывается резиновый баллон д. Верхний конец пластинки в упирается в баллон д; е — место глухого соединения стержня а с пластинкой в; при нажатии на баллон ж, соединенный резиновой трубкой т с баллоном д, этот последний раздувается, отводит назад пластинку в, а следовательно, и соединенный с ним стержень. Упор а при этом отходит назад и освобождает рычаг б, который начинает стучать

верстие раструба, сделанного из жести. Сила шипения регулируется краном, находящимся в отверстии.

Бульканье получается в результате пропускания струи воздуха из газометра по стеклянной трубке, погруженной в высокий цилиндр, наполненный водой. Сила бульканья регулируется высотой слоя воды в цилиндре.

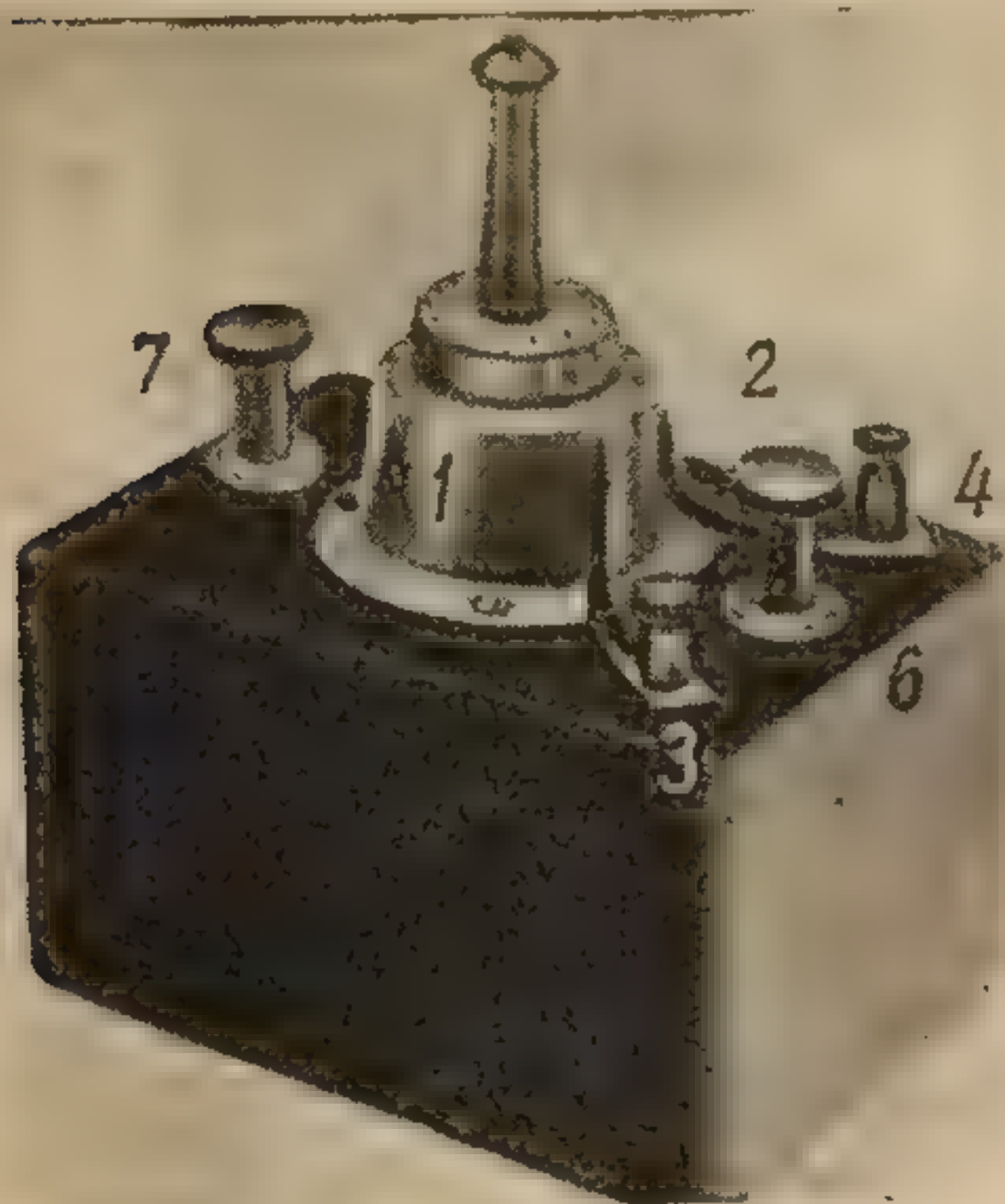


Рис. 25. Прибор для получения ритмического стука. Вид снаружи

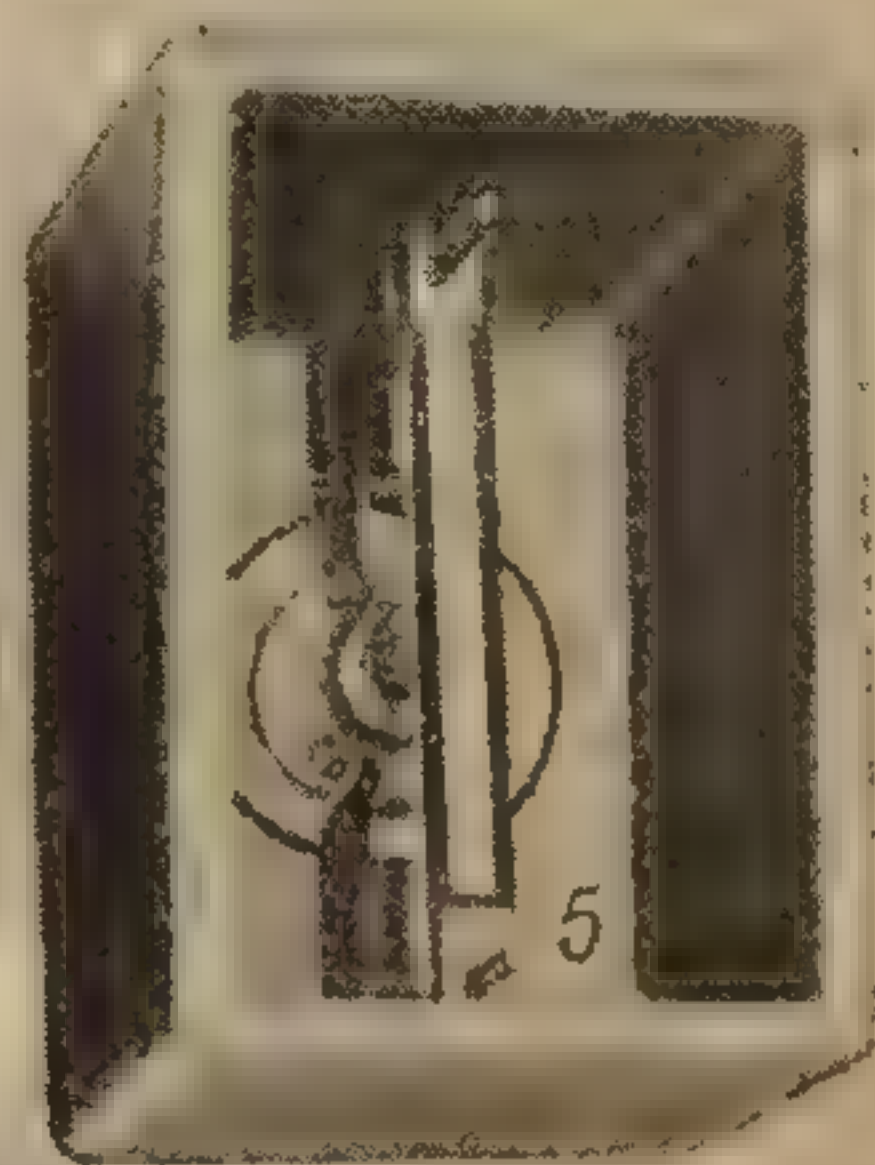


Рис. 26. Прибор для получения ритмического стука. Вид изнутри

Для получения тонов можно пользоваться или металлическими язычковыми трубками (так наз. органными трубками) или, что гораздо лучше, каким-либо из многочисленных ныне приборов для получения чистых тонов, основанных на принципе радио.

Световые приборы. Это—или обыкновенная электрическая лампа, вспыхивающая перед мордой собаки, или изменение общего освещения камеры. Кроме того, употребляются плоскостные фигуры, появляющиеся бесшумно из-за экрана, стоящего перед мордой собаки, или отражаемые на экране при помощи волшебного фонаря, а также трехмерные фигуры, геометрические или иные, также появляющиеся из-за экрана.

Кожномеханические приборы. В качестве приборов для тактильного раздражения употребляются особые «касальки», устройство которых приведено на рис. 27. Она состоит из небольшого плоского резинового баллона в, к нижней поверхности которого прикреплен металлический диск г, несущий 8—10 затупленных штифтиков д. Баллон укреплен внутри полого металлического цилиндра а, который нижним своим кругом б прикрепляется менделеевской замазкой к выбритому участку кожи.

Посредством стеклянной трубочки е и резиновой трубки

баллон *в* соединяется с большим резиновым баллоном, находящимся у рук экспериментатора. Нажимая с определенной силой и частотой на этот баллон, мы раздуваем баллончик *в* и таким образом прижимаем штифтики *д* к коже животного. Так как диск *г* — съемный, то при замене диска со штифтами — плоским, можно изменять качество тактильного раздражения в целях, например, дифференцировки.

Надо отметить, что этот приборчик является самым неудовлетворительным из всех, которые употребляются в качестве условных раздражителей. Не говоря уже о том, что он приводится в действие не электрическим путем, а воздухом, он непременно дает при своем действии шум, избежать который почти абсолютно невозможно. При тонких опытах на кожномеханическом анализаторе приходится поэтому ставить многочисленные контрольные опыты, которые все же никогда не дают полной уверенности в том, что условный рефлекс, образованный на тактильное раздражение, не был суммарным рефлексом на это раздражение и на звук вместе.

Кожнотемпературные приборы.

Применение раздражения холодом или теплом узкоограниченных участков кожи у собаки также является технически довольно трудной задачей. Употребляемые в павловских лабораториях для этой цели приборчики требуют несомненно дальнейшего усовершенствования. В качестве холодового прибора употребляют согнутую в виде спирали трубочку диаметром в 1,5 мм. Спираль вставлена в металлический цилиндр, употребляемый для «касалока» (см. рис. 27, *а* и *б*) и наклеивается, как «касалка», менделеевской замазкой на выбритый участок кожи. Открытые концы спирали соединены резиновыми трубками, один — входной конец — с высокостоящим сосудом, наполненным водой с тающим льдом, другой — выходной конец — опущен в какой-либо сосуд, на дне которого положена вата (во избежание шума от воды), в который и стекает вода, прошедшая через спираль. В нужный момент, открывая пневматический зажим (рис. 28), мы пропускаем холодную воду через спираль и тем охлаждаем участок кожи.

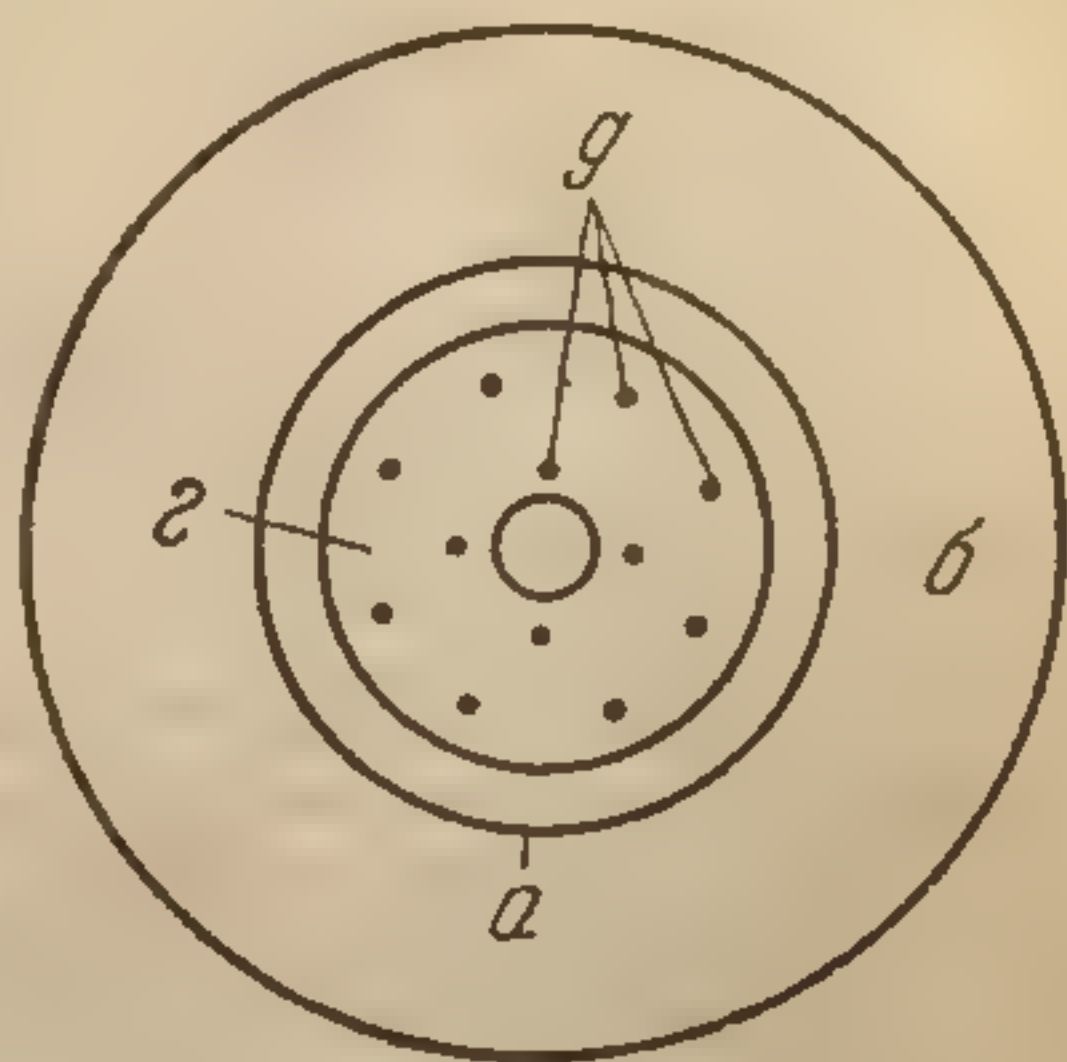
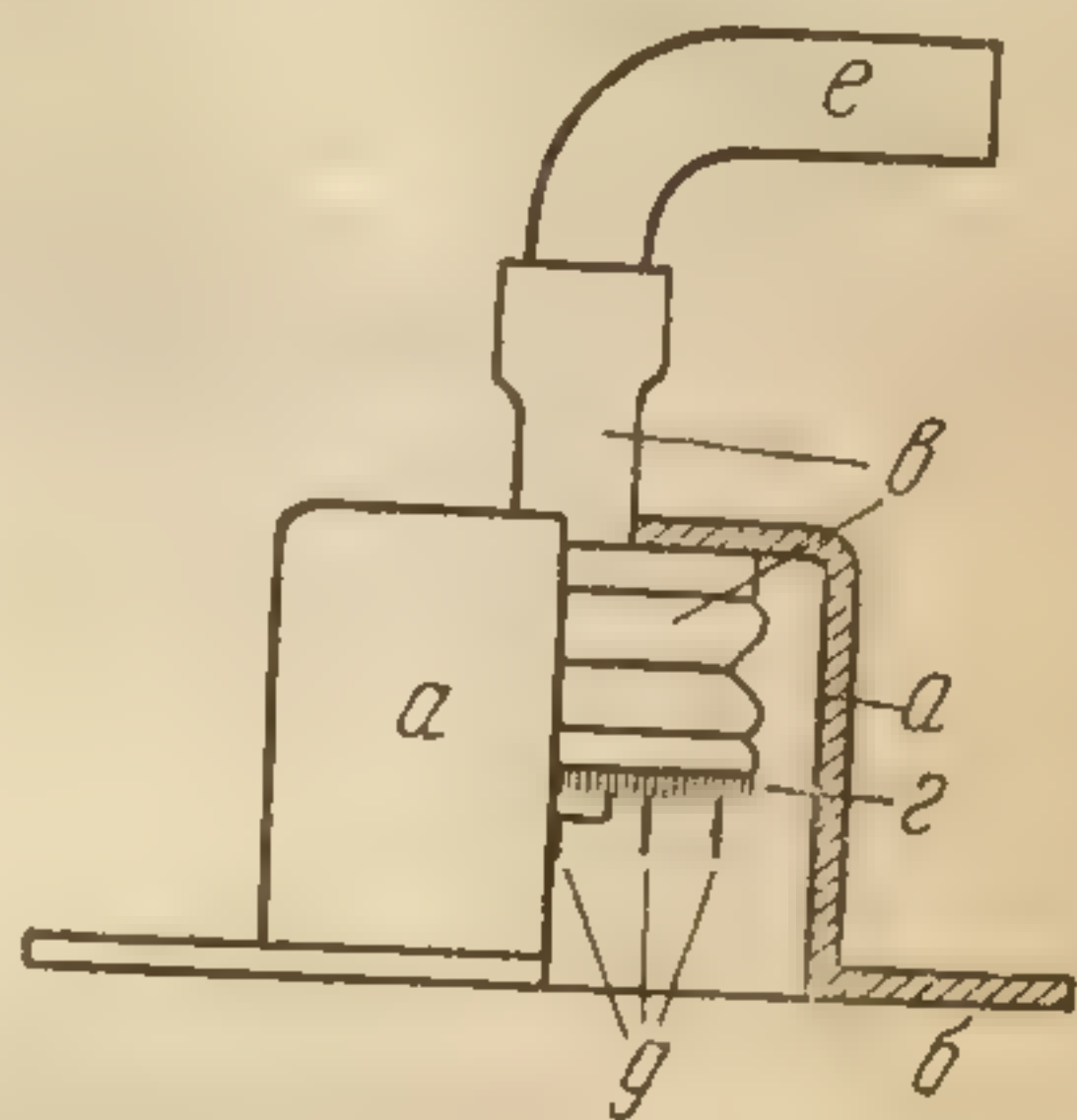


Рис. 27. Приборчик для кожномеханического раздражения («касалка»)

Для нагревания какого-либо участка кожи собаки применяется маленький реостат в виде проволоки (например, никелиновой), намотанной на какой-либо изолятор и соединенной с источником постоянного тока (3—4 вольта). Этот «реостат» вставляется в металлический цилиндр, употребляемый для «касало» (см. рис. 27, а и б), и наклеивается на выбритое место кожи.

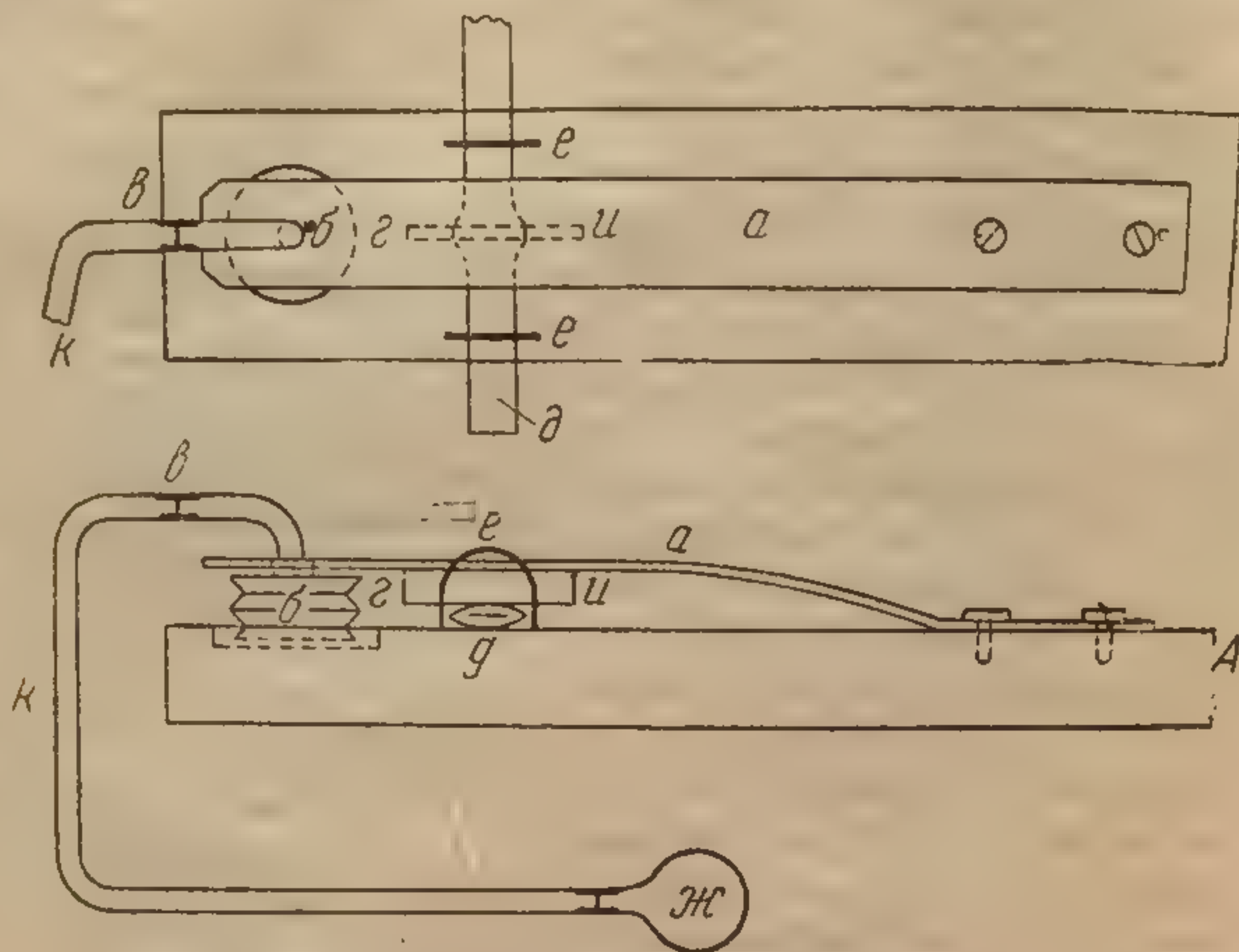


Рис. 28. Пружинящий зажим для резиновых труб:
А — деревянная стойка; а — медная пружинящая пластинка, г—и железный отрезок, зажимающий резиновую трубку д, проходящую сквозь е; б — раздувающийся резиновый баллон (гармоника), могущий приподнять пластинку а; в — место соединения резинового полого отрезка от гармоника б с резиновой трубкой к, ведущей к резиновому баллону ж. При надувании на ж раздувается гармоника б и, приподнимая пластинку а с припаянным к ней отрезком г—и, освобождает зажатую трубку д, позволяя воздуху или воде двигаться через прибор

Недостатком обоих температурных приборов является медленное достижение ими нужной температуры, равно как и медленное ее падение, а также трудность удержать в тепловом приборе температуру на одном уровне при сколько-нибудь длительном изолированном действии условного раздражителя.

Запаховые приборы. Для пользования в качестве условного раздражителя запахами в павловских лабораториях пользуются следующей простой аппаратурой. Через двугорлую склянку, наполненную каким-либо пахучим веществом (камфора, ванилин и т. п.), прогоняют струю воздуха из газометра, которая подводится к морде собаки через металлическую воронку, типа, употребляемого для садовых леек, укрепленную

на передней стойке станка. Открывая в нужный момент пневматический зажим (рис. 28), мы даем доступ в камеру струе запаха. Крупным недостатком этого прибора является наличие



Рис. 29. Пульт управления в камерах «Башни молчания».
Л. Н. Федоров у пульта управления

запаха в экспериментальной камере и вне моментов раздражения, а также постепенное повышение его концентрации к концу опыта, если запаховый раздражитель употребляется несколько раз.

Проприоцептивные приборы. Для получения сигналов от пассивно сгибаемой конечности проще всего надеть кожаный браслет на переднюю или заднюю лапу собаки и, проведя бечевку от браслета к рукам экспериментатора через ряд блоков, в нужный момент сгибать конечность, потягивая

за эту бечевку. Для более дифференцированного раздражения только в одном определенном суставе можно пользоваться прибором, который употреблял Н. И. Красногорский. Приводим его подлинное описание.

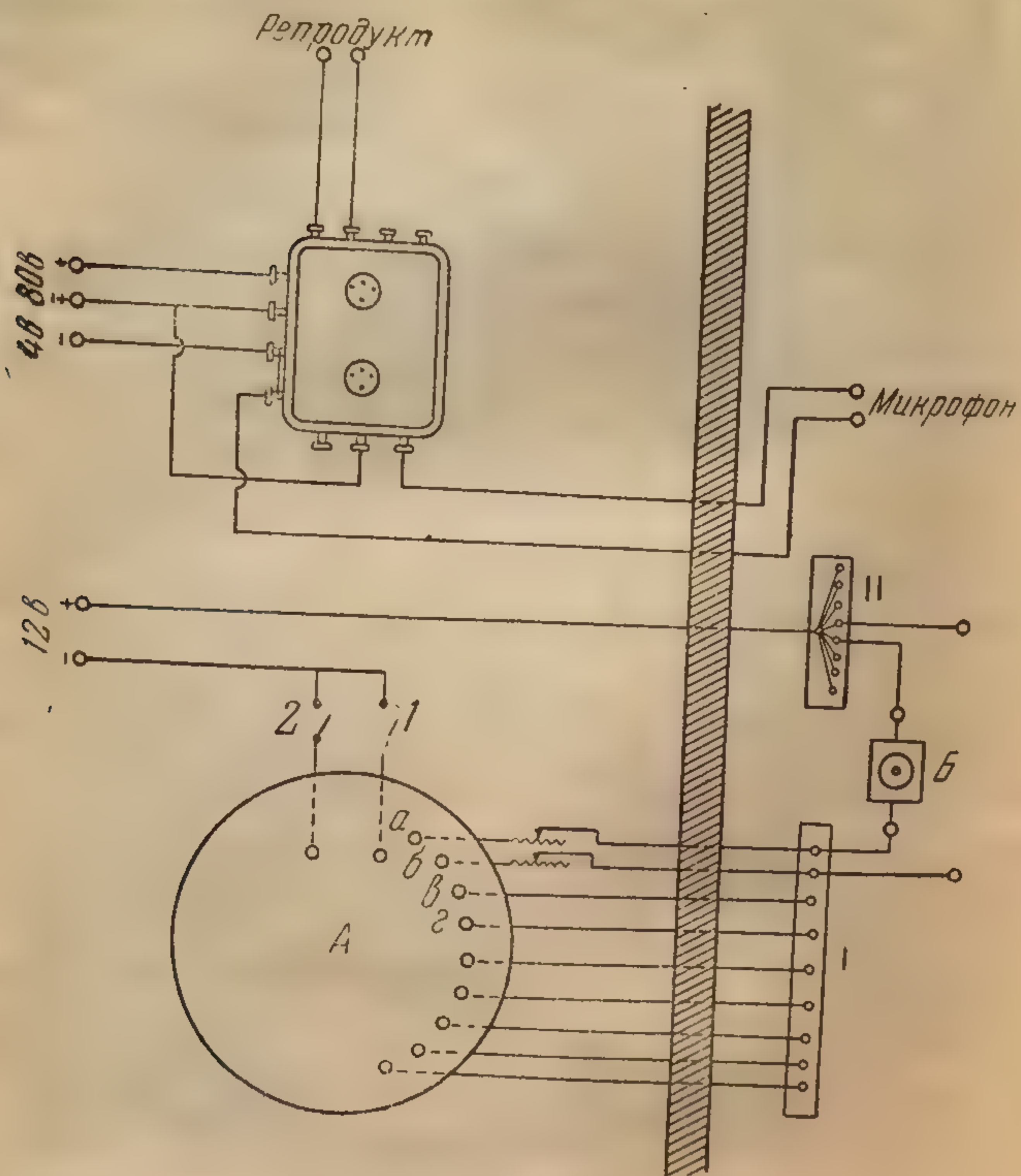


Рис. 30. Схема электро- и радиопроводки в звуконепроницаемых камерах Института физиологии и патологии высшей нервной деятельности Академии наук СССР (объяснение в тексте)

«...Задняя конечность собаки была в согнутом состоянии, фиксирована гипсовой шиной. Шина была замуравлена в металлическую стойку, которая ввинчивалась в доски станка. Стопа фиксировалась второй шиной, закрепленной особым съемным штативом, который привинчивался к стойке. Этим способом была достигнута полная иммобилизация конечности. Сгибание производилось или пневматической машиной — тогда на пальцы одевалась особая муфта, или посредством кусков

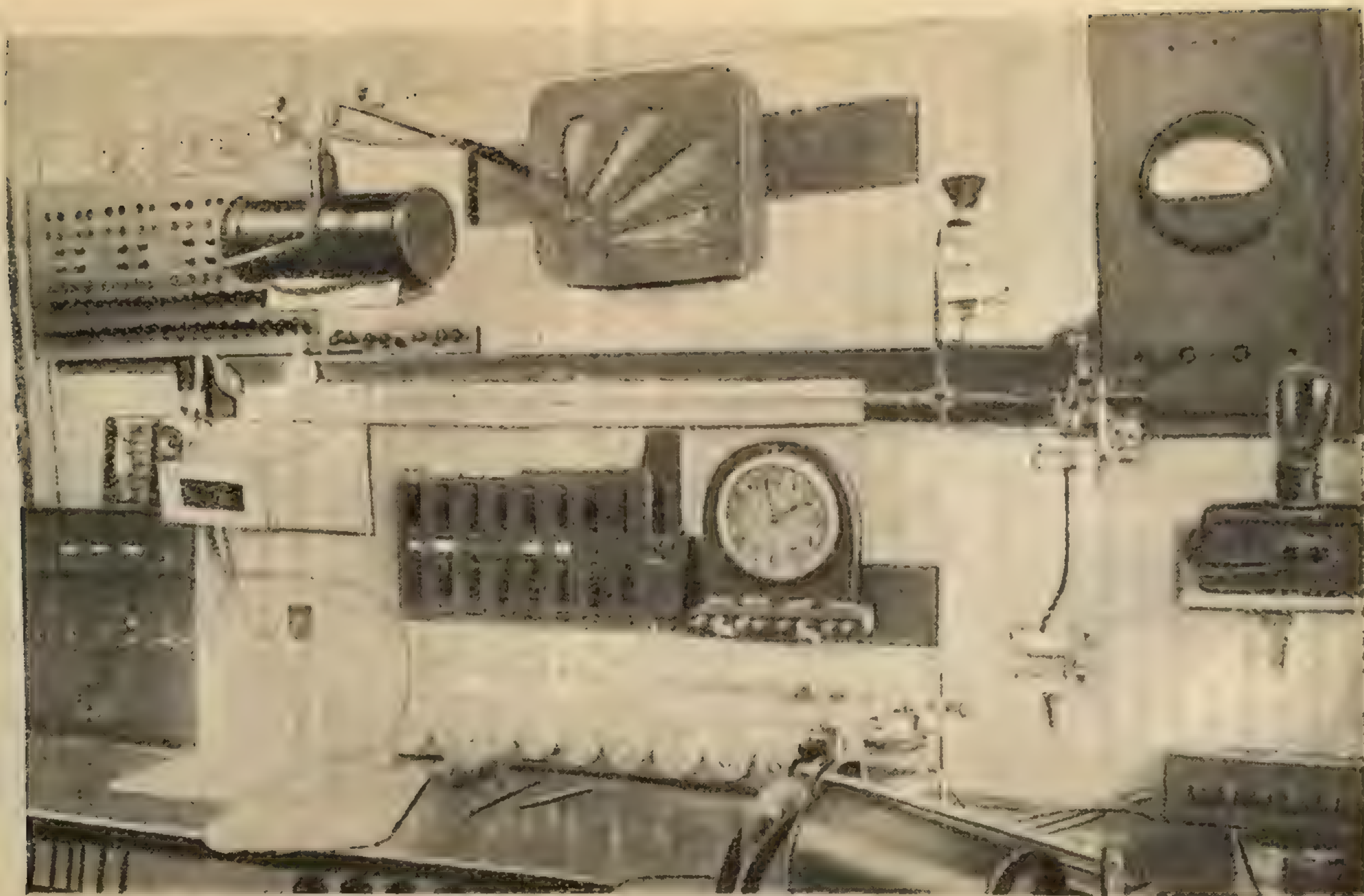


Рис. 31. Пульт управления звукопроницаемой камеры (Колтуши—Павлово)

менделеевской замазки, которые наклеивались на передней и задней стороне плюсового сустава».

Как уже упоминалось выше, для приведения в действие приборов, служащих в качестве условных раздражителей, выгоднее всего пользоваться электрическим током. На рис. 30 приводится схема электропроводки, принятая в звуконепроницаемых камерах Института физиологии и патологии высшей нервной деятельности Академии наук СССР.

На этой схеме заштрихованная вертикальная полоса обозначает стенку камеры.

Приборы, расположенные слева от нее, находятся на пульте управления экспериментатора (рис. 31), приборы, расположенные справа — в камере, и именно в шкафу для приборов (рис. 29).

В данном случае для питания приборов служит постоянный ток в 12 вольт, но, конечно, в качестве такового может быть взят и любой другой. Ток проходит в камеру через специальный 50-жильный кабель диаметром всего в 1,5 см, что позволяет ограничиться очень маленьким отверстием в стенке камеры, что очень важно для сохранения звуконепроницаемости. Минусовый полюс 12-вольтного тока подается на два верхних зажима распределительной доски через отдельные прерыватели (рубильники, джеки, кнопки и т. п.). От зажимов он переходит при помощи обычных однополюсных вилок (рис. 31) в гнезда распределительной доски, от каждого из которых и отходят жилы кабеля. Каждая отдельная жила заканчивается внутри камеры на доске I и обслуживает отдельный прибор. Плюсовый полюс 12-вольтного тока соединяется на прямую с находящейся также внутри камеры доской II.

Любой физический прибор (рис. 30, Б), служащий в качестве условного раздражителя, соединяется своими двумя зажимами с минусом и плюсом тока и таким образом может быть в нужный момент приведен в действие. Для пуска в ход данного прибора мы вставляем, в паузу между раздражителями, однополюсную вилку в нужное гнездо распределительной доски А, и в момент наступления действия раздражителя приводим его в работу, включая рубильник 1. Необходимость во втором рубильнике вызвана тем, что нередко при работах по условным рефлексам употребляется условный тормоз, одновременная суммация двух условных раздражителей и т. п. В случае необходимости число рубильников и гнезд может быть с легкостью увеличено.

Так как во время опыта при закрытых дверях камеры экспериментатор не слышит ни действия звуковых приборов, ни звуков, идущих от собаки (подскуливание, лай и т. д.), все звуконепроницаемые камеры оборудованы радиоустановкой, схема которой видна на рис. 30.

Глава III

Образование условных рефлексов положительных и отрицательных

После того как экспериментатор хорошо ознакомился с управлением приборами, он приступает уже вплотную к исследовательской работе, для чего прежде всего вырабатывает у своей собаки систему положительных и отрицательных условных рефлексов. При этом, если работающий пользуется «свежей» собакой, т. е. с только что наложенной фистулой и не имеющей ни одного (искусственного) условного рефлекса, то ему почти наверное придется столкнуться на первых порах с некоторыми трудностями. Дело в том, что та обстановка, в которую попадает собака во время опытного сеанса, т. е. постановка в станок, ограничение движений путем привязывания за ошейник (а иногда и надевания на ноги лямок), близость пищи, которая, однако, дается лишь с перерывами и понемногу, необычный способ кормления и т. п., заключают в себе массу как возбуждающих, так и тормозящих раздражений. Необходимо, чтобы животное угасило, с одной стороны, эти возбуждающие раздражения, а с другой — сконцентрировало и отдифференцировало тормоза и одновременно выработало ряд рефлексов на применяемые экспериментатором условные раздражители. Только в случае полного уравнивания всех возбуждающих и тормозящих агентов, из суммы которых складывается обстановка экспериментального сеанса, можно вести спокойную и плодотворную исследовательскую работу. Между тем, каждая собака обладает своей индивидуальностью, т. е. определенной степенью развития основных функциональных свойств корковых клеток — силы, уравновешенности и подвижности, большим или меньшим развитием тех или иных инстинктов, а также и своей собственной биографией, т. е. суммой положительных и отрицательных условных рефлексов, приобретенных ею за время ее жизни вне лаборатории. Существующее в настоящее время деление всех сложных безусловных рефлексов (инстинктов) на пищевой, половой, самоохранный и т. д. слишком общее. Точный анализ этих инстинктов находится сейчас еще в стадии разработки. Тем не менее уже и сейчас нам известен целый ряд прирожденных рефлексов, которые, особенно если они выражены резко, могут создать большую помеху работе. Сюда относится, например, рефлекс пассивно-оборонительный, рефлекс активно-оборонительный (рефлекс свободы) и, реже, рефлекс социальный по отношению к человеку или другим собакам.

Ввиду всего этого уже через несколько дней после операции, когда рана во рту зажила, нужно перед началом опытов на какую-либо определенную тему сначала приучить собаку к себе и к обстановке рабочей комнаты. Для этого эксперимен-

татор должен подкормить собаку из рук в рабочей комнате, затем на станке без привязи, наконец, привязав ее и поставив в лямки¹. Обращение с собакой должно быть при этом (как и в дальнейшем) терпеливое, но настойчивое и властное и строго индивидуализироваться, смотря по типу. Никакое предписание здесь, конечно, неуместно; необходимо быть терпеливым, внимательным и вводить собаку в новую обстановку лишь постепенно. Самой общей примерной программой первых дней приучения собаки может служить следующая.

1-й день (10—12-й день после операции). Привести собаку самому в рабочую комнату, приласкать, называя собаку ее кличкой, дать несколько раз небольшие порции порошка из рук, все время самым тщательным образом наблюдая все ее реакции.

2-й день. То же самое. Затем поставить собаку в станок, привязав лишь ошейник, но без лямок. Дать еду на станке, сначала из рук, потом из кормушки несколько раз. Прoderжав собаку на станке минут 10—15, спустить, дать кусок какого-либо лакомства.

3-й день. Сразу поставить собаку в станок, дать несколько раз — с короткими паузами — еду из кормушки, не выходя из комнаты. Если собака спокойна и берет еду, выйти за дверь, закрыть ее и, сев на обычном месте, следить за животным через отверстие. При скулении и беспокойстве собаки немного подождать, открыть дверь, окликнуть. Дать еду из кормушки при закрытых дверях. Держать в станке минут 15.

4-й день. Сразу поставить собаку в станок и выйти за дверь. Подкормить несколько раз из-за двери. Если собака спокойна, наклеить баллон. Следить, чтобы баллон она не срывала, и энергично прекращать все ее к тому попытки. Если собака спокойна, сделать 1—2 подкрепления звонка средней интенсивности по совпадающему способу.

5-й день. Начать опыт в обычной обстановке, сделав не более 4—5 подкреплений по совпадающему способу и держа собаку в станке не более $1\frac{1}{2}$ часа. Перед и после опыта необходимо предлагать животному воду. Это последнее правило необходимо соблюдать и в дальнейшем во все время работы.

Схема эта, повторяем, самая общая. В зависимости от условий она может быть сжата до одного-двух дней или, что тоже случается, ее приходится растягивать и на более долгий срок. Однако эти первые дни приучения являются для экспериментатора в высшей степени ценными, так как они сразу обрисовывают главные черты индивидуальности животного, его преобладающие инстинкты, и нередко могут послужить исходным пунктом для новых исследований.

¹ Постановку собаки в лямки надо по возможности избегать и применять ее только в случае совершенной необходимости, т. е. например, если собака все время крутится на станке или лезет на кормушку и т. п.

Что касается длительности ежедневного экспериментального сеанса, то он зависит от допустимого числа подкреплений безусловным рефлексом. В случае пищевого безусловного рефлекса опыт можно вести до тех пор, пока собака не насытится; у разных собак это происходит с очень различной скоростью. В среднем можно считать вполне допустимым делать при пищевом безусловном рефлексе 8—10 подкреплений в день. В случае подкрепления кислотой число отдельных вливаний должно быть, во избежание наступления стоматита, меньше — не более 5—6. При работе с оборонительным (электрокож-

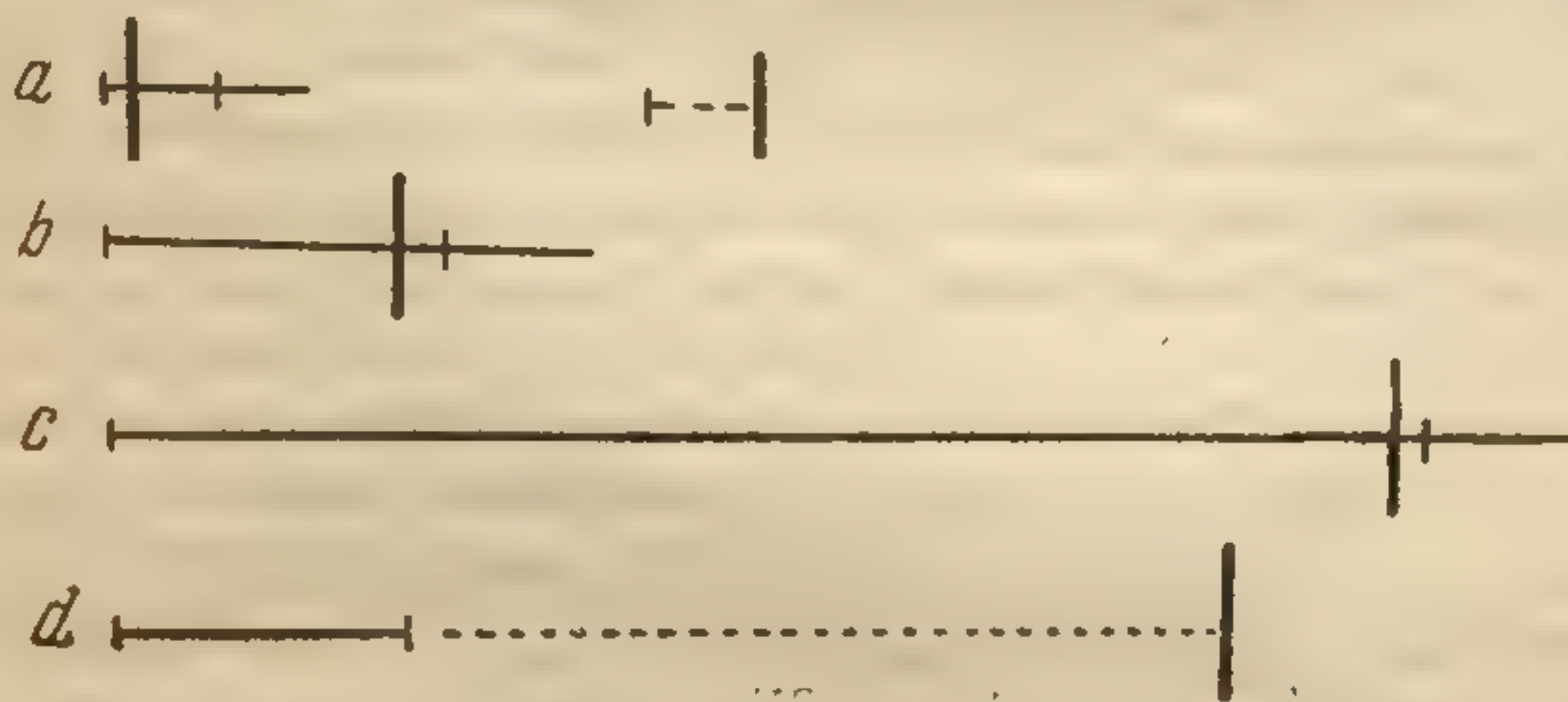


Рис. 32. Диаграммы разных видов положительных условных рефлексов:

a — строгосовпадающий; *b* — отставленный; *c* — запаздывающий; *d* — следовой. Короткие вертикальные черточки — начало и конец действия условного раздражителя. Длинная вертикальная черта — момент применения безусловного раздражителя. Пунктир — пауза

ным) рефлексом число подкреплений может быть, повидимому, неограниченным. Впрочем, держать собаку под опытом свыше 1½ час. не рекомендуется.

Как известно, есть четыре способа образования положительного условного рефлекса: 1) наличный, разделяющийся на а) строгосовпадающий, б) отставленный и в) запаздывающий, и 2) следовой (рис. 32). Техника образования совпадающего рефлекса такова: пускается тот или иной условный раздражитель и через ½—1 сек. после начала его действия к нему присоединяется безусловный раздражитель. Отставленный условный рефлекс образуется так же, как и совпадающий, с тем, однако, различием, что время изолированного действия условного раздражителя длится 5—30 сек. Этот способ является самым обычным, так сказать, «нормальным» способом при любых работах по методу условных рефлексов. Запаздывающий условный рефлекс технически отличается от отставленного только тем, что изолированное действие условного раздражителя составляет 1—3 мин. Следовой рефлекс образуется так: 1) условный раздражитель (в течение 10—30—60 сек.), 2) пауза — от 2—3 сек. до 1—2 мин. и дольше и 3) безусловный раздражитель. Необходимо оговориться,

что оставленный на 30 сек. условный рефлекс, являясь, так сказать нормальным для очень многих собак, не должен считаться чем-то неизменяемым и абсолютно необходимым. Цель отставления рефлекса есть получение слюнной реакции в размере, достаточном для суждения по ней о работе коры больших полушарий и для соответствующей обработки полученных цифровых данных. А так как встречаются животные, у которых процесс торможения, имеющийся всегда даже в отставленном на 10—15 сек. рефлексе и получающий свое выражение в форме запаздывательного (по прежней терминологии — латентного) периода условного рефлекса, является достаточным, чтобы взять перевес над возбуждением и тем повлечь за собой исчезновение условного рефлекса (что, повидимому, рано или поздно наступает у всех собак, особенно при слабых раздражителях), то в таких случаях отставление выгодно укоротить до 15—20 сек. Как общее правило, условный раздражитель должен быть отставлен, повторяем, настолько, чтобы он за время своего изолированного действия давал ясное и не слишком малое слюноотделение. Чем время изолированного действия будет короче, тем это выгоднее.

Подкрепление рефлексов безусловным п и щ е в ы м раздражителем не требует никаких особых мероприятий; пускается условный раздражитель, длящийся изолированно 15—30 сек., затем подается еда. Время совпадения условного раздражителя с безусловным может колебаться от 5 сек. до 1 мин. и даже дольше (но никак не дольше времени действия безусловного раздражителя). Во всяком случае, выбрав какую-либо определенную длительность совместного действия условного и безусловного раздражителей, надо строго ее придерживаться во время работы.

При подкреплении условного раздражителя безусловным разрушительным раздражителем, а именно электрокожным, методика столь же проста. Важно лишь подобрать эмпирически соответствующую силу тока, которая сильно варьирует у различных собак. Несколько сложнее обстоит дело при работе с другим разрушительным безусловным рефлексом — к и с л о т н ы м. Помимо большей сложности соответствующих приборов, о чем уже упомянуто, в этом случае всегда имеется опасность развития у собаки заболевания слизистой оболочки рта, так наз. стоматита, от раздражения кислотой. Поэтому при работе с кислотными рефлексами необходимо самым тщательным образом следить за состоянием рта собаки, для чего, между прочим, полезно запомнить нормальную окраску слизистой до начала работы с кислотой, а также систематически проводить ряд профилактических мер, из которых главнейшими являются следующие: 1) вливать кислоту по возможности самую слабую. Начав с 0,15%, ее можно, и то лишь в случае слишком малой величины безусловного слюноотделения, увеличить до 0,2—0,25—0,3%, но не более; 2) вливать каждый раз

не более 7—8 мл кислоты; 3) делать за опытный сеанс не более 5—6 вливаний; 4) паузы между отдельными вливаниями делать длинные — не менее 10—12 мин.; 5) по окончании опыта обязательно поить собаку или водой, или, еще лучше, молоком; 6) ставить опыты лучше через день, причем 7) через две недели такой работы давать отдых на 2—3 дня.

Промежутки времени между отдельными подкреплениями должны быть одинаковыми. Обычно берут паузы в 5 мин. Во всяком случае самая короткая пауза должна быть длиннее периода слюноотделения от предшествовавшего безусловного раздражения, другими словами, каждое применение условного раздражителя можно начинать только при полном покое слюнных желез.

В последние годы в лабораториях акад. И. П. Павлова при работах с условными рефлексамн применяют так называемый «стереотип», т. е. ставят каждый опыт всегда в одинаковой, заранее намеченной форме в смысле одинаковых пауз и порядка следования и количества условных раздражителей. Смысл и цель этого приема заключаются в следующем. Основная трудность научно-исследовательской работы в области изучения высшей нервной деятельности заключается в чрезвычайной динамичности корковых процессов и в огромном количестве условий, влияющих на состояние корковых клеток, а следовательно, и на величину условных рефлексов. Таким образом, при разработке какой-либо специальной темы выгодно иметь по возможности равномерный «фон» больших полушарий, т. е. сделать одинаковым и постоянным все известные нам источники колебаний состояния корковых клеток. Только имея такой равномерный «фон», можно утверждать, что наблюдаемое в том или ином опыте изменение условно-рефлекторной деятельности зависит от данного нарочитого приема, а не от каких-либо других, неучтенных влияний.

Однако выбираемый стереотип должен быть построен в зависимости от индивидуальности экспериментального животного. Как паузы между раздражителями, так и порядок условных раздражителей, их физическая сила, количество тормозных раздражителей, сложность стереотипа и т. д. — все это должно быть установлено в зависимости от типа нервной системы данной собаки, а также и от преследуемой научной задачи.

Обычно условный рефлекс образуется быстро, если нет никаких осложнений в работе (о них см. главу IV). Первый искусственный условный рефлекс образуется медленнее, чем последующие, на более слабые (физически) раздражители — кожномеханические, кожнотемпературные, световые — медленнее, чем на сильные, например, звуковые. На основании многолетнего опыта лабораторий академика И. П. Павлова условные раздражители в отношении их силы можно расположить в восходящем порядке следующим образом: кожные (как

механические, так и слаботемпературные),¹ световые, звуковые и, наконец, по видимому, запаховые. Как правило, условный рефлекс, появляясь на том или ином подкреплении, бывает невелик и колеблется в величине и только позднее «укрепляется», т. е. дает большую и более или менее постоянную величину.

Время появления и укрепления условного рефлекса колеблется в довольно значительных пределах, смотря по анализатору, способу выработки рефлекса, типу высшей нервной деятельности собаки и т. п. В общем можно принять, что намек на появление первого условного рефлекса получают на 5—10 раз, а укрепление происходит на 15—20-м подкреплении. Условная двигательная реакция обычно образуется раньше—после 3—5 подкреплений. Второй, третий и т. д. условные рефлексы вырабатываются гораздо скорее—очень нередко уже со второго раза, а иногда и с первого раза (в силу или генерализации или банунгс-рефлекса). Величина условного рефлекса бывает в среднем от 5 до 15 капель за $1\frac{1}{2}$ мин., стоя в довольно точной прямо-пропорциональной зависимости от величины безусловного слюнного рефлекса. Что касается колебаний в величине условного рефлекса, то он, будучи выработанным, не должен колебаться (в течение одного опытного сеанса) более, чем на 1—2 капли при прочих равных условиях. Нужно иметь, впрочем, в виду, что величина укрепившегося условного рефлекса может колебаться не только в течение разных опытных дней, но и в течение одного и того же опытного сеанса. Эти колебания подчиняются следующим общим правилам: 1) пищевой условный рефлекс к концу дня иногда падает (тормозящее влияние на пищевой центр, идущее с желудка); 2) кислотные условные рефлексы к концу дня обычно повышаются; 3) на величину рефлекса оказывает влияние время дня. Если, как, например, это принято в лабораториях академика И. П. Павлова, собаки получают свою еду около 5—6 час. вечера, то при занятиях около 4 час. дня рефлексы нередко бывают выше, чем при занятиях утром, что объясняется повышением пищевой возбудимости ко времени обычного кормления; 4) известную роль играет и порядковое место условного раздражителя в течение одного и того же экспериментального сеанса: наиболее высоким у многих собак является второе место, так как пищевой центр в это время, с одной стороны, возбужден предшествующим подкармливанием, а с другой стороны, свободен от торможения, так как насыщение еще не наступало. Поэтому, стремясь, как уже было сказано, к максимальному выравниванию основного фонда опытного сеанса, можно рекомендовать начинать каждый опыт с подачи собаке порции еды без

¹ Нерезко отличающаяся от нормальной температуры кожи собаки, т. е. 44°C .

предшествования каким-либо условным раздражителем; 5) имеет, повидимому, значение и предшествующий условный раздражитель: слабый (например, свет) имеет тенденцию оставлять после себя некоторое торможение, сильный, но не чрезмерный (например, звуковой), наоборот, способствует поднятию тонуса возбуждения коры; 6) немаловажное влияние оказывает и пауза между отдельными условными раздражителями. Если она для данного животного слишком коротка, то к моменту воздействия следующим условным раздражителем в коре еще не закончились колебания процессов возбуждения и торможения, вызванные предыдущим условным раздражителем, что и отразится в ту или иную сторону на величине испытываемого условного рефлекса. Чрезмерно длинная пауза может повлечь за собой падение условного рефлекса или в силу развития сонливости или — у жадных и возбудимых собак — в силу внешнего торможения. Вообще колебания в величине (и запаздывательном периоде) условного слюноотделительного рефлекса должны привлекать к себе самое пристальное внимание работающего. Он должен стараться найти все условия, повлиявшие на каждое повышение или понижение рефлекса против нормы, твердо помня, что всякое колебание величины условного рефлекса строго детерминировано. Задумываясь над этими вопросами, экспериментатор невольно вступает на правильный и плодотворный путь, на котором, ведь, и были отысканы все те закономерности и правила, которые выяснили законы физиологической деятельности коры больших полушарий. Можно сказать, что одной из очередных и крайне важных задач работы в области условных рефлексов является отыскание всего комплекса тех переменных величин, функцией которых и является условная слюноотделительная реакция. Число этих переменных, понятно, огромно и значительно превосходит те 5—6 условий, которые здесь нами упомянуты. Упомянем, например, о том, что на величину условного рефлекса влияет несомненно тонус больших полушарий, который все время колеблется то в сторону большего возбуждения, то в сторону торможения (сонливость). Наконец, несомненное влияние должны оказывать на центральную нервную систему собаки и те разнообразнейшие раздражители, которые падают на нее во время ее жизни в собачнике, в котором она проводит не менее 20 час. в сутки.

* * *

Что касается техники выработки отрицательных, т. е. тормозных условных рефлексов, то, не вдаваясь, согласно задаче нашего изложения, в изложение сущности корковых тормозных процессов, опишем техническую сторону их получения. Существуют пять главных видов процессов внутреннего торможения: 1) угасательное, 2) дифференци-

ровочное, 3) запаздывающее, 4) от условного тормоза и 5) следовое.

Сюда же относятся и так наз. «отрицательные условные рефлексы», полученные впервые Ю. В. Фольбортом.

Что касается общих правил выработки тормозов, то они, как известно, получаются тогда, когда любое «более или менее продолжительное раздражение, падающее на определенный пункт больших полушарий, какого бы то ни было жизненного значения, а тем более без дальнейшего жизненного значения, и как бы оно ни было сильно, не сопровождается одновременными раздражениями других пунктов или не сменяется другими раздражителями...» (акад. И. П. Павлов).

Таким образом процесс внутреннего торможения появляется тогда, когда данный, хотя бы и прочно выработанный условный раздражитель не подкрепляется безусловным — угашение, дифференцировка, условный тормоз — или когда он, хотя и подкрепляется, но изолированное его действие длится слишком долго, будь оно наличное или следовое — запаздывающие и следовые условные рефлексы.

Угашение условных рефлексов разделяется на прерывистое и непрерывное. Прерывистое угашение производят так, что данный выработанный условный раздражитель повторяют через равные и довольно короткие (2—3 мин.) паузы, применяя его в течение обычного времени изолированного действия (20—30 сек.), но не сопровождая безусловным раздражителем. При такой постановке опыта даже прочно выработанный условный рефлекс постепенно дает все меньший и меньший эффект и падает, наконец, до нуля. Непрерывное угашение заключается в том, что данный условный раздражитель дают непрерывно в течение 1—2 или более минут, до тех пор, пока, несмотря на продолжающееся раздражение, условная слюнная реакция не прекратится полностью.

Дифференцировка вырабатывается следующим образом.

Прежде всего необходимо подчеркнуть, что дифференцируемый раздражитель должен отличаться от обычного, активного, только тем своим признаком, на который желательно выработать дифференцировку. Так, например, если вырабатывают дифференцировку на высоту звука, то дифференцируемый звук должен отличаться от основного только числом колебаний в секунду, будучи одинаковым с положительным раздражителем по силе, тембру, направлению звука, продолжительности звучания и т. д. Если вырабатывают дифференцировку на место кожи, то дифференцируемая касалка должна иметь одинаковое с положительной число штифтов одинаковой затупленности, давить с одинаковой силой, частотой и продолжительностью и т. п. То же

относится и ко всяким другим дифференцировкам -- световым, температурным, запаховым и т. д.

При применении дифференцировочных раздражителей они, конечно, не подкрепляются, причем приемы экспериментатора должны быть в точности такими же, как и в случае применения им положительных раздражителей. Так, например, если (при работе в обычной, не звуконепроницаемой камере) после применения положительного раздражителя он всегда входит в комнату, где стоит собака, смахивает со станка остатки еды, накладывает новую порцию еды и т. п., то все эти приемы должны быть сделаны (на этот раз, конечно, «для вида») и перед дифференцировкой. Начинать выработку дифференцировки можно лишь при полном укреплении положительного условного рефлекса. Кроме того, желательно начинать с более легкой дифференцировки, т. е. резко разнящейся от положительного раздражителя, и только постепенно переходить к более трудной. Это особенно важно в тех случаях, когда экспериментатор желает выработать очень тонкую дифференцировку.

Условный тормоз, который является разновидностью той же дифференцировки, получается, как известно, тогда, когда к активному условному раздражителю присоединяется какой-нибудь другой раздражитель (обычно индифферентный и притом из другого анализатора) и эта пара не подкрепляется безусловным раздражителем. Входящий в пару обычный условный раздражитель обязательно должен поддерживаться, путем подкрепления его, в своем положительном значении. Что же касается самого условного тормоза, то он обычно отдельно в качестве условного возбудителя не вырабатывается. Условный тормоз начинают обычно за 2—5 сек. до начала действия положительного условного раздражителя, длят его во все время действия последнего и прекращают одновременно с ним. Возможна, впрочем, выработка условного тормоза и тогда, когда он начинается одновременно или даже немного спустя после действия положительного условного раздражителя. При расстоянии большем 5—10 сек. между раздражителем, который желают сделать условным тормозом, и положительным раздражителем получаются очень сложные и разнообразные отношения, подробности которых еще окончательно не выяснены. Впрочем, во время предшествования условного тормоза зависит от его силы: чем он сильнее, тем это время может быть длиннее.

Безусловной необходимостью является ясное, подробное и тщательное протоколирование каждого опытного дня. Мы приведем здесь принятую в лабораториях акад. И. П. Павлова форму записи (см. стр. 138—139).

Заполнение всех граф тетради является чрезвычайно желательным, за крайними исключениями, обусловленными постановкой каких-либо специальных форм опыта.

(Лаборатория)

(Кличка экспериментального животного)

Тетрадь № _____

Начата 19 г.

Окончена 19 г.

О П Ы Т

Время дня	Интервал между раздражителями (в минутах)	Порядковый номер применения условного раздражителя		Условные раздражители	Продолжительность изолированного применения условного раздражителя (в секундах)	Период запаздывания условного слюнного рефлекса (в секундах)
		с подкреплением	без подкрепления			
1	2	3а	3б	4	5	6

Общие примечания:

При заполнении граф 1 - 11 «Тетради» надо иметь в-виду следующее:

К графе 3а и 3б

Для каждого условного раздражителя ведется своя самостоятельная нумерация.

Если условный раздражитель применяется в необычной форме, например, было удлинено (экстренно или хронически) время его изолированного действия и т. п., то порядковый номер его применения выражается в виде дроби, причем в числителе ставится следующий по порядку (очередной) номер его применения, а в знаменателе новый номер с момента начала применения раздражителей в необычной форме; например, в один из опытных дней метроном 120, насчитывавший 170 подкреплений, переведен с 20-секундного отставления на 30-се-

кундное отставление. С этого дня в графе 3 против метронома 120 ставится 174/1; 174/2 и т. д.

К графе 4.

В случае одновременного применения нескольких самостоятельных раздражителей — обозначение каждого члена такой суммы ставится слитно с другим. Например, одновременно действующий комплекс из света, тона и касалки пишется так: СТК.

В случае применения суммы раздражителей с последовательным введением (или устранением) одного члена суммы за другим, обозначать каждую последующую новую комбинацию в отдельной горизонтальной строке графы 4 (с заполнением всех соответствующих граф), соединяя их знаком + между строками и фигурной скобкой с левой стороны. Например, последовательно действующий комплекс, состоящий из компонентов: свет, затем тон, затем касалка,

№ 19 . . г.

Величина условного слюнного рефлекса (в делениях шкалы)				Условная двигательная реакция	Величина безусловного слюнного рефлекса за каждые секунда	Продолжительность безусловного слюнного раздражителя (в секундах)	Поведение в интервалах и примечания
за время действия условного раздражителя		в последствии					
всего	за каждые сек.	всего	за каждые сек.				
7а	7б	7в	7г	8	9	10	11

причем сначала действует один свет, затем к свету присоединяется тон, звучащий 10 сек. и после 10-й секунды прекратившийся, затем вводится тон, действующий один, т. е. уже без света, обозначается так:

Графа 4	Графа 5
{ Свет	5
{ Свет+касалка	10
{ Тон	15

К графе 6.

Если условное слюноотделение начинается сразу, т. е. одновременно с началом действия условного раздражителя, то в графе 6 ставится 0 (ноль). Если условной слюнной реакции не было вовсе (т. е. она была равна нулю), то в графе 6 ставится черточка —.

К графе 7а, б, в, г.

Соотношение делений шкалы с одной каплей слюны должно быть обязательно упомянуто при первом приводимом протоколе — в графе «Общие примечания». Обязательным является упоминание о перемене шкалы на другую с новым соотношением. В графах 7б и 7г цифры отделять друг от друга черточкой — (не запятой!).

Регистрация условного слюнного эффекта по дробным частям изолированного действия условного раздражителя (по 10 сек., а желательно — по 5 сек.), т. е. заполнение графы 7б является чрезвычайно желательным.

К графе 8.

Различные формы двигательных реакций, наблюдающихся во время действия условных раздражителей, могут обозначаться условными знаками. Периоды запаздывания (латентные периоды) этих двигательных реакций даются в виде цифры, стоящей вверху каждого условного знака. Например, I² слабая; II⁷ сильная — обозначает: первая пищевая реакция, слабая, наступила на 2-й сек. действия условного раздражителя; вторая, сильная пищевая реакция — на 7-й сек.

К графе 9.

Здесь крайне желательно регистрировать слюноотделение в течение всей паузы между условными раздражителями. Желательная единица времени — каждые 30 сек.

К графе 10.

Графа 10 обозначает или а) время выедания собакой подкормки, или б) время, в течение которого вливается отвергаемое вещество (кислота, сода и т. п.) или в) время приложения электрокожного раздражителя.

К графе 11.

В этой графе записывается не только поведение собаки в интервалах между раздражителями, но и все то, что происходит во время этих пауз и может иметь влияние на ход опыта — случайные шумы и т. п. Здесь экспериментатор должен чрезвычайно тщательно, в ясных, но кратких выражениях записывать все изменения в двигательных реакциях собаки, причем, по возможности, отмечать и время их появления. Эти заметки должны касаться как отношения собаки к еде, так и ее поведения во время паузы на станке, ее ориентировочных реакций, резких изменений обстановки вблизи опытной камеры, бодрого или сонного состояния животного и т. д., и т. д. Всех подробностей и возможностей перечислить, понятно, нельзя; важно, однако, отметить, что только неусыпное внимательное наблюдение и регистрация всего окружающего дают в руки экспериментатора важный и, иногда, необычайно ценный материал для объяснения многих встречающихся во время работы недоумений и вопросов.

В «Общих примечаниях» (в самом низу каждого протокола опыта) дается в нужных случаях краткая характеристика течения данного опыта, например, — «необычно возбуждена»; «поставлена на 1½ часа позже обычного»; «перед опытом очень долго сидела в ожидании» и т. п. Здесь же при первом протоколе записывается: 1) скольким каплям равно одно деление шкалы; 2) величина подкормки в граммах сухого порошка; 3) состав порошка; 4) величина в кубических сантиметрах вливаемого в качестве безусловного раздражителя отвергаемого вещества; 5) расстояние катушек индукционного аппарата при работе с безусловным электрокожным раздражителем; 6) указывается — в случае пользования тонами — источник их: органная труба, духовой камертон, тон-вариатор Штерна и т. п.; 7) продолжительность применения условного раздражителя совместно с безусловным раздражителем

* * *

После стадии приучения собаки к камере экспериментатор, перед началом работы непосредственно на какую-либо конкретную тему, должен, если в его распоряжении имеется «свежая», т. е. впервые начинающая работать, собака, провести на своем животном так называемую, «стадию предварительной обработки», основной смысл которой заключается в определении типа нервной системы данной собаки. Эта стадия заключается: 1) в выработке условных положительных и тормозных рефлексов: на звонок средней силы и на метроном, затем метрономной дифференцировки на вдвое более редкую частоту ударов, и, наконец, условного рефлекса на слабый раздражитель (свет или касалку). Прохождение животным этой стадии является совершенно необходимым. Смысл ее таков: образуя условный рефлекс на звонок средней силы, мы образуем первый в жизни искусственный условный рефлекс и тем самым тренируем центральную нервную систему животного, одновременно знакомясь с его индивидуальностью. Выработку первого искусственного условного рефлекса необходимо начинать со строго совпадающего способа и переходить на отставленный, только убедившись — путем отдельных спорадических отставлений, — что условный слюноотделительный рефлекс образовался и притом достаточно прочен. При переводе условного рефлекса в отставленный слишком рано, он легко может исчезнуть и тем создать ненужные затруднения в работе. Переводить совпадающие рефлексy в отставленные надо постепенно, т. е. прибавляя каждый день, или через день, по 5 сек.

Выработка метрономной дифференцировки есть практика концентрации внутреннего торможения, что является могучим средством в борьбе со всегда могущим появиться сонным состоянием собаки. К выработке дифференцировки можно приступить, как сказано, только после того, как положительный рефлекс вполне укрепился и дает за время своего изолирован-

ного действия более или менее постоянную величину. Дифференцировка в данном случае не должна быть непременно очень тонкой. Достаточно, если будет поставлена задача различить, например, вдвое более редкие удары метронома.

Выработка условного рефлекса на слабый раздражитель (свет) дает нам в руки еще один пункт возбуждения в коре больших полушарий, позволяя в то же время установить — имеется ли у нашей собаки подчиненность ее корковой работы основному правилу силовых отношений. Выработку рефлекса на свет можно начать, отставляя его уже сразу на 10 сек, и, как только он образовался, перевести в обычно отставленный на 20—30 сек.

В благоприятных случаях «стадия предварительной обработки» занимает около 1—1½ месяца, после чего экспериментатор может уже приступить вплотную к разрешению того или иного конкретного вопроса из области условных рефлексов.

Однако во многих случаях, прежде чем приступить к работе непосредственно на тему, совершенно необходимо иметь отчетливые данные о принадлежности собаки к тому или иному из основных типов нервной системы.

Не входя здесь в разъяснение физиологического механизма основных функциональных свойств нервных клеток коры больших полушарий и считая хорошо известной установленную акад. И. П. Павловым классификацию типов, мы приведем здесь лишь сводную таблицу соответствующих тестов и дадим к ней методические разъяснения.

ПРОБЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СВОЙСТВ НЕРВНЫХ КЛЕТОК

I. Сила

A. Возбудительного процесса

1. Скорость образования условного рефлекса.
2. Повышение пищевой возбудимости:
 - а) суточным голоданием,
 - б) постановкой в поздний час дня.
3. Увеличение физической силы раздражения.
4. Введение кофеина.

Б. Тормозного процесса.

1. Скорость образования дифференцировки и получения полного нуля.
2. Размер и длительность последовательного торможения.
3. Удлинение дифференцировки.
4. Введение брома.

II. Подвижность.

1. Подвижность тормозного процесса: при каком минимальном времени изолированного действия еще выступают силовые отношения?
2. Насколько сложный стереотип переносится?
3. Скорость образования запаздывающего рефлекса.
4. Скорость образования следового рефлекса.
5. Одновременная переделка тормозного раздражителя в положительный и положительного в тормозной.

6. Образование положительного рефлекса из раздражителя, подкрепляемого только в четвертый раз.
7. При какой минимальной паузе получается отчетливое различие ритмически следующих друг за другом подкрепляемого и того же, но неподкрепляемого, условного раздражителя?

Как видно, часть проб, таких, например, как скорость образования наличного, запаздывающего и следового условных рефлексов, скорость выработки дифференцировки, длительность последовательного торможения и, наконец, установление того — хорошо ли собака работает на данном стереотипе, не требует специальных опытов, а устанавливается на основе материала, собирающегося сам собою по ходу предварительной стадии работы с собакой. Вследствие этого мы дадим краткие пояснения лишь в отношении некоторых пунктов этой таблицы.

Повышение пищевой возбудимости можно произвести двояким образом: или постановкой опыта в поздние часы дня, близко к моменту обычного времени кормления собак в собачнике, или путем суточного (изредка двухсуточного) голодания. Очень желательно провести оба приема, так как они не являются идентичными и у некоторых собак дают расходящиеся результаты.

Введение кофеина производится обычным путем под кожу, хотя иногда, например, у слабых, трусливых собак, желательно, для исключения процедуры укола шприцем, давать кофеин *per os*, например, с молоком. Максимальной дозой, и притом для сильных собак, является 0,7—0,8 coffeeini puri. Цель опытов с кофеином — установить, какая максимальная доза его еще не вызывает запредельного торможения, т. е. не дает понижения величин условных рефлексов. Если величина условных рефлексов уменьшилась, особенно если при этом слюнный эффект идет обратным, по сравнению с нормальным ходом слюноотделения по пяти секундам, порядком, т. е. не повышаясь, а наоборот, понижаясь к концу периода изолированного действия условного раздражителя, то это — явный признак того, что данная доза кофеина является чрезмерной.

Применение брома является в настоящее время чрезвычайно распространенным приемом как для измерения силы тормозного процесса, так и для лечения экспериментальных неврозов. В отношении брома школой акад. И. П. Павлова установлено следующее правило: чем слабее нервная система данной особи, тем меньшую дозу брома надо применять для благотворного его влияния. Так как бром является агентом, усиливающим специально тормозной процесс, то он является отличным индикатором силы торможения у данного животного. Бром обычно дается или с молоком, или *per rectum*, причем применяется исключительно натровая соль (NaBr). Если доза брома соответствует силе нервной системы, то он должен дать некоторое повышение положительных рефлексов, укоротить

чение последовательного торможения от дифференцировки, улучшение невротических симптомов, т. е. все то, что концентрирует процесс торможения. Начинать надо со средних и даже ниже средних доз: 1,0—1,5 г NaBr в день. В случае неуспеха чаще всего надо идти в сторону понижения дозы, не смущаясь доходить до очень малых доз — 0,1—0,05 г и только при неуспехе и этих доз и при полной уверенности в том, что данный тип есть тип сильный, можно повышать дозу. И в этом направлении тоже можно получить благотворный эффект у сильного типа от очень больших доз, достигающих до 5,0—7,0 и, в редких случаях, до 8,0—11,0 г в день.

Прием удлинения дифференцировки заключается в том, что изолированное действие дифференцировочного условного раздражителя (равное обычно 20—30 сек.) экстренно удлиняют до 1—3—5 мин. и наблюдают за слюнным эффектом. Раствор-маживание дифференцировки говорит за слабость тормозного процесса, сохранение нуля — за большую силу его.

Наиболее употребительным приемом для определения степени подвижности корковых процессов является прием одновременной переделки пары раздражителей, выработанных в качестве положительного и отрицательного, в противоположные. Если, например, берется метроном 120, выработанный в качестве положительного, и метроном 60 как дифференцировка к нему, то начинают с определенного опыта систематически подкреплять безусловным раздражителем метроном 60 и не подкреплять метроном 120. Скорость переделки означает большую подвижность нервных процессов, медленность ее — застойность, инертность их. Остальные перечисленные приемы в специальном объяснении не нуждаются.

Глава IV

Методические затруднения

Во время производства опытов в любой области своей науки физиолог неизбежно сталкивается с многообразными методическими затруднениями, могущими служить источниками ошибок при выводах результатов опытов. То же относится и к области условных рефлексов. Но здесь, ввиду того, что метод условных рефлексов на теперешней ступени своего развития обращается к изучению самых тонких и интимных процессов, протекающих в нервных клетках больших полушарий, физиологу приходится иметь дело с особенно большим количеством переменных, и потому для получения надежных результатов ему необходимо особенно строго следить за источниками малейших ошибок. Эти затруднения и эти ошибки могут зависеть: 1) от приборов; 2) от экспериментального жи-

вотного, в нашем случае — собаки и 3) от самого экспериментатора.

Из затруднений, наиболее часто встречающихся при обращении с приборами, остановимся на следующих: 1) при установке столбика жидкости на том или ином (условно «нулевом») делении шкалы отмечается, что столбик на месте не стоит, а движется вдоль по трубке Б, хотя баллончик А наклеен, казалось бы, плотно и все зажимы закрыты. Это показывает, что в системе где-то имеется щель, пропускающая воздух. Для отыскания ее местонахождения надо последовательно зажимать все трубки одну за другой по их ходу. Если после зажатия трубки в каком-нибудь пункте столбик перестает двигаться, то это значит, что щель находится где-то между зажатым местом и баллончиком на щеке; если же столбик продолжает двигаться — значит, щель находится впереди, т. е. между закрытым местом и шкалой.

Нужно иметь в виду, что щель может быть и капиллярной, незаметной на-глаз, и тем не менее пропускать воздух. Такие щели встречаются или в резиновых участках соединительных трубок, если, напр., трубки старые, или в месте приклейки баллончика. Подозрительные трубки надо сразу же заменить новыми¹. Для хорошей же, вполне герметической приклейки необходимо, чтобы: 1) как дно баллончика, так и кожа в окружности фистулы были абсолютно сухи (протираание их мягким полотенцем или фильтровальной бумагой) и 2) чтобы накладываемая замазка была достаточно жидка, а следовательно, и тепла (но все же не такой температуры, чтобы дать ожог).

Вторым, очень досадным осложнением при работе с регистрирующим прибором является то, что, хотя столбик и стоит у нуля, но постоянно колеблется на 2—3 деления взад и вперед. Это может зависеть: 1) от облизывания собаки, 2) от резких поворотов ее головы, 3) чаще всего от того, что в трубке К сидит пузырек жидкости. Для борьбы с этими дерганиями выгодно работать с баллончиком А, у которого круглый прорез в дне мал, так как при наклеенном баллончике кожа щечки, закрывая круглый прорез в его дне, образует мембрану, всякие колебания которой передаются столбику жидкости. Впрочем, при пользовании воздушно-водяной передачей это осложнение нацело исключается.

Важную область затруднений представляют те, которые коренятся в самом экспериментальном животном. Борьба с ними иной раз бывает нелегка, но тут-то и идет экзамен самого работника на его выдержку, внимательность

¹ Можно настоятельно рекомендовать заменять резиновые трубки металлическими, где это только возможно. В частности, почти вся «воздушная» трубка (К на рис. 13) может быть с успехом заменена оцинкованной той же диаметра.

и остроумие. В области условных рефлексов, как и всюду в физиологии, нет места случайностям; каждое происходящее явление есть результат определенных процессов, протекающих в центральной нервной системе животного, а они, несмотря на всю их сложность и кажущуюся порой «беспричинность», всегда строго детерминированы.

Приступая к анализу затруднений, зависящих от экспериментального животного, мы снова подчеркиваем то обстоятельство, что не собираемся дать какую-нибудь исчерпывающую программу, ибо в этой области шаблон уместен менее, чем где-либо. Наша задача — дать краткий схематический обзор наиболее часто встречающихся осложнений.

1. Одним из часто встречающихся затруднений бывает то, когда собака не ест в станке подаваемого ей порошка или берет его не сразу. При этом условное слюноотделение на выработанные условные раздражители может или сохраняться или также может исчезнуть. Натуральный условный рефлекс (на вид и запах поданной пищи) обычно при этом сохранен, хотя может иногда и отсутствовать. Это явление указывает, что в центральной нервной системе собаки имеется очаг торможения, и задача работающего — установить источник происхождения этого торможения и устранить его соответствующим мероприятием.

Если отказ от еды встречается на первых порах работы у «молодой» собаки, то это значит, что она еще недостаточно приучена к станку, т. е. что у нее не угасла еще пассивно-оборонительная реакция на новую обстановку, в частности, например, на непривычный способ кормления. Для избежания этого явления наилучшим является постепенное приучение собаки ко всей обстановке опыта, как об этом было уже упомянуто выше (см. стр. 141). Отказ от еды у «молодой» собаки может зависеть также и от наличия ее чрезмерного возбуждения. В этом случае торможение пищевого центра происходит в результате отрицательной индукции с сильно возбужденного двигательного анализатора. Гораздо более серьезное значение приобретает появление отказа от еды у давно уже работающей собаки. Тут нужно думать, прежде всего, о развитии сонного состояния и тотчас же принять соответствующие меры, вытекающие из современного знания механизма сна: применение брома (в дозе, соответствующей типу собаки), применение (или укрепление) дифференцировки на метроном, выработанной в предварительной стадии (расчет на концентрацию разлитого торможения и на положительную индукцию), выработка новых и притом сильных условных рефлексов из разных анализаторов, иногда — усиление вкусовых свойств даваемой для подкрепления условного рефлекса пищи, прекращение работы с особо вызывающими сон раздражителями — температурным, кожномеханическим, укорочение до минимума времени между постановкой собаки в станок и пуском первого

раздражителя (порошок) — 1-й
5 сек. и 10 сек.
Надо иметь в виду
отказ от еды и
сокращение в паузе
гос. условного рефл.
признаков сна — 3
ног в лямках. Ес.
венные условные
это значит, что у
(см. Павлов и
Не надо упускать
изойти от наличн
вого) рефлекса:
зультате прикле
здесь отметить, ч
собаки за время
ное исключенны
II. Наблюдае
собаки указыва
ме очага возбу
причин: 1) от
могут иметь св
ошейник, или л
ки — процент с
сте приклейки
фекацию или м
кой в опыт над
чинающиеся то
и затихающие
для данной со
слишком мале
дирует очень
мехи достаточ
помнить, что
насыщение и
к концу опы
рекомендова
так как ко
нике тонус
личить пор
4) наконец,
вотного в

1. Данный
так как разр
как тормозит
степени свое
10 Зак. 2249

раздражителя, переход на ряд дней на строго совпадающие рефлексы (длительность изолированного действия условного раздражителя — 1—2 сек.), прибавляя затем осторожно по 5 сек., и наконец, переход к работе не на станке, а на полу. Надо иметь в виду, что сон нередко начинается именно этим отказом от еды или замедленным ее хватанием (иногда также скулением в паузах или резкими колебаниями установившегося условного рефлекса, о чем см. ниже) без банальных признаков сна — закрывания глаз, повисания головы и задних ног в лямках. Если слюноотделительная реакция на искусственные условные раздражители при этом имеется налицо, то это значит, что у собаки имеется так называемая II фаза сна (см. Павлов и Воскресенский, Двадцатилетний опыт). Не надо упускать из виду, что иногда отказ от еды может произойти от наличности какого-нибудь разрушительного (болевого) рефлекса: стоматита, ссадин на теле или ожогов в результате приклеивания баллона или касалок и т. п. Нужно здесь отметить, что отказ от еды как результат насыщения собаки за время опытного сеанса можно считать почти наверное исключенным.

II. Наблюдаемые в паузах визг и беспокойство собаки указывают на наличие в ее центральной нервной системе очага возбуждения. Он может зависеть от многих причин: 1) от наличия разрушительных рефлексов, которые могут иметь своим источником или слишком туго натянутый ошейник, или лямки, или очень высокий — для данной собаки — процент соляной кислоты, или повреждение кожи на месте приклейки баллона или касалок¹; 2) при позывах на дефекацию или мочеиспускание (почему собак перед постановкой в опыт надо всегда прогулять); 3) визг и беспокойство, начинающиеся тотчас же после съедания собакой порции пищи и затихающие через 2—3 мин. после него, зависят от того, что для данной собаки порция еды при подкармливании является слишком маленькой, вследствие чего с пищевого центра иррадирует очень сильное возбуждение. Для устранения этой помехи достаточно увеличить порцию еды, причем, однако, надо помнить, что это увеличение может повлечь за собой быстрое насыщение и, как следствие его, сильное падение рефлексов к концу опытного сеанса. В случае очень жадных собак можно рекомендовать в таких случаях работать в ранние часы дня, так как ко времени обычного кормления животных в собачнике тонус нервной системы значительно возрастает, или увеличить порцию основной еды, получаемой ею в собачнике; 4) наконец, подскуливание и двигательное беспокойство животного в паузах может выражать борьбу между бодрым

¹ Данный случай не противоречит только-что упомянутому (в п. I), так как разрушительное (болевое) раздражение может, как известно, как тормозить, так и возбуждать нервную систему в зависимости от степени своей иррадиации.

и наступающим сонным состоянием; 5) у молодых — в лабораторном смысле — собак визг и беспокойство есть обычно результат активно-оборонительной реакции на непривычную еще обстановку. Наконец, беспокойство и визг собаки может зависеть от наличия у нее прирожденного рефлекса свободы или рефлекса социального. В первом случае помогает прием многодневного кормления собаки ее обычной (даваемой в собачнике) порцией только на станке, не снимая баллона, и тотчас после конца опыта. Во втором случае нужно в течение ряда дней работать с открытой дверью камеры, почаще окликая собаку.

III. В течение работы бывают случаи, что у собаки, имеющей уже выработанные и прочные условные рефлексы, таковые начинают колебаться, падать и вскоре исчезают.

Причин для этого может быть несколько. Во-первых, это исчезновение условных рефлексов может служить признаком начинающегося заболевания собаки. Ввиду большой тонкости и чувствительности условно-рефлекторных реакций всякое патологическое состояние организма отражается на них очень рано, часто задолго до обнаружения других обычных признаков болезни. Особенно резко и внезапно могут упасть условные пищевые рефлексы даже при легком заболевании желудочно-кишечного канала и менее резко и с колебаниями — при беременности. Наступление периода течки также влечет за собой вышеописанную картину как у самок, так и у самцов.

Во-вторых, если работа ведется с кислотными рефлексам, то падение или сильное колебание величины условного слюноотделения может служить признаком начавшегося стоматита. Для того, чтобы в этом убедиться, достаточно исследовать рот собаки тотчас по окончании опыта. Если стоматит только что начался, то перерыв в работе на 7—10 дней, кормление жидкой холодной пищей и принятие в дальнейшем самых тщательных мер предосторожности (см. выше, стр. 98) может поправить дело. В случаях же далеко зашедших собаку надо считать навсегда потерянной для работ с условными рефлексам, так как при вполне развившемся стоматите перерывы и лечение даже в течение нескольких месяцев не помогают, и краснота и боли появляются с новой силой при всяком раздражении полости рта. Уместно здесь же отметить, что у некоторых собак стоматит может иной раз появиться также и при работе с сухарным порошком, если он или недостаточно мелко истолчен, или даже от сухости его. Наконец, в-третьих, падение и исчезновение выработанного условного рефлекса может произойти вследствие развития у собаки сонного состояния, при первой его фазе. Борьба с ним уже указана выше (см. п. I).

Падение и исчезновение условного слюноотделительного рефлекса может произойти также и от того, что над возбуж-

внимом и инт
стативения.
30-секундном
ля. Поэтому
стативить его
45—60 сек. В
в назначаемся
совпадающих
надолго исп
от их норм
так называем
мы, в целях
тельный проц
нервной клет
мент процесс
нервные клет
состояние и у
ного или воз
нервной деят
наблюдается
втором — исч
ных, тормозо
изойти, напр
при опытах с
пункте коры
за этим, чер
этот пункт в
димому, и пр
мозного и в
от индивиду
женности об
надо принят
цесса возбу
нужно произ
этого испыт
сутствии ук
IV. Нерв
точное с
в виде всп
дражениями
цифрах в те
ромном бол
лекса на д
ментатора,
ношении в
заключается
процесс пуск
такого «под
ливости, ил
10*

дением начинает преобладать то внутреннее торможение от отставления, которое всегда имеется даже при обычном 30-секундном изолированном действии условного раздражителя. Поэтому полезно при исчезновении условного рефлекса отставить его 1—2 раза не на обычные 30 сек., а дольше до 45—60 сек. Если рефлекс появится, то, значит, суть дела — в начавшемся запаздывании. Переход на несколько дней на совпадающий способ или дача брома быстро и обыкновенно надолго исправляет дело. Наконец, уклонение рефлексов от их нормальных величин может получиться как результат так называемого «срыва», который происходит тогда, когда мы, в целях эксперимента, очень близко подводим возбудительный процесс под тормозной, другими словами, требуем от нервной клетки, переживающей торможение, дать в этот момент процесс возбуждения или наоборот. В этих случаях нервные клетки больших полушарий впадают в болезненное состояние и уклоняются от нормы в сторону усиления тормозного или возбуждательного процесса, смотря по типу высшей нервной деятельности данного животного. В первом случае наблюдается ряд сложных переходных фаз или состояний, во втором — исчезновение всех, даже очень прочно выработанных, тормозов. Надо иметь в виду, что срыв этот может произойти, например, при очень трудных торможениях, а также при опытах с изучением индукции, когда мы, вызвав в данном пункте коры процесс торможения, непосредственно вслед за этим, через ноль секунд, пускаем агент, который должен этот пункт возбуждать. Впрочем срыв может произойти, по видимому, и при более длинных паузах между применением тормозного и возбуждательного процессов (5—10 сек.) и зависит от индивидуальности нервной системы животного, от напряженности обоих процессов, их подвижности и т. д. Поэтому надо принять за методическое правило, что испытание процесса возбуждения после тормоза на очень коротких паузах нужно производить с осторожностью и каждый раз после этого испытания убеждаться путем контрольных опытов в отсутствии уклонения рефлексов от нормы.

IV. Нередко наблюдается так называемое промежуточное слюноотделение, т. е. появление слюны или в виде вспышек в 2—3 капли и более в паузах между раздражениями или в виде сплошного слюноотделения на низких цифрах в течение всей паузы. Такое отделение зависит, в огромном большинстве случаев, от образования условного рефлекса на движения и шумы, исходящие от самого экспериментатора, и свидетельствуют о недостаточной его в этом отношении внимательности. Борьба с таким слюноотделением заключается в угашении всех посторонних, сопровождающих процесс пуска в ход раздражителя сигналов. Другой причиной такого «подтекания» является появление у собаки легкой сонливости, или, наоборот, повышенная пищевая возбудимость.

V. Встречаются иногда собаки, у которых образование условных рефлексов идет с чрезвычайной медленностью и рефлекс почти что не вырабатывается, несмотря на огромное (200—300 раз) число подкреплений. Надо сказать, что до сих пор, за 35-летнюю практику лабораторий акад. И. П. Павлова, ни разу не было случая, чтобы условный рефлекс вовсе не образовался (исключая, конечно, случаи патологические). Случаи затрудненного образования условного рефлекса указывают на слабую возбудимость коры больших полушарий, на понижение тонуса коры, и задача экспериментатора — выяснить ее причины и принять меры к повышению тонуса. Пониженная возбудимость больших полушарий, — а следовательно, и резкая замедленность в образовании временных связей — может зависеть от целого ряда причин. Таковы: 1) патологическое состояние организма (нарушение, например, внутрисекретной деятельности); 2) старость животного; 3) врожденная слабость нервной системы, влекущая за собой быстрое истощение клеток коры больших полушарий, т. е. принадлежность собаки к типу «меланхолика»; 4) наличие пассивно-оборонительного рефлекса; 5) наличие в коре больших полушарий концентрированного очага возбуждения (например, от рефлекса социального, свободы, рефлекса стойки у некоторых охотничьих собак), вызывающего по принципу внешнего торможения (отрицательной индукции) торможение на остальной периферии коры. Борьба, в зависимости от причин, должна быть различной. Так, при патологическом и старческом состоянии хорошие результаты дает замена пищевого безусловного рефлекса — электрическим разрушительным рефлексом, резко поднимающим тонус всей центральной нервной системы. При врожденной слабости возбудительного процесса необходимо бережное с ним обращение и тренировка его. В этом отношении хорошие результаты дает применение условного раздражителя в течение не более 1—2 сек., без продолжения его во время подкрепления безусловным раздражителем и, особенно, бром и смесь его с кофеином.

В случае резко развитого пассивно-оборонительного рефлекса, т. е. в случаях, когда даже обычная обстановка опыта — постановка в станок, привязывание, и даже сам условный раздражитель, особенно если он физически силен (например, электрический звонок или метроном), являются возбудителями «устрашающими», влекущими за собой развитие в коре больших полушарий разлитого очага внутреннего торможения, — необходимо провести всю предварительную стадию обработки в обстановке максимальной свободы — на полу, без лямок и привязи.

Наконец, затруднение в образовании условного рефлекса может зависеть и от того, что данный раздражитель, выбранный в качестве условного, вызывает какой-нибудь безуслов-

ный рефлекс, который, выступая в роли внешнего тормоза, мешает образованию условного рефлекса на данный раздражитель. К раздражителям, особенно часто имеющим в себе примесь безусловного действия, относятся звуковые раздражители, вызывающие, особенно, когда это высокие тоны, или колебательный эффект. Сюда же относятся кожно-механические раздражители, нередко вызывающие безусловный оборонительный рефлекс.

Нередко, именно в случаях замедленного образования условного рефлекса, ряд причин переплетается и накладывается друг на друга. И потому здесь особенно трудно дать исчерпывающую схему, и эти-то случаи в особенности дают простор для нешаблонных, основанных на тщательном наблюдении, мероприятий¹.

В заключение этой главы небесполезно остановиться на источниках ошибок, зависящих от совокупности тех сложных методических условий, в которых протекают опыты, производимые по методу условных рефлексов. Дело в том, что в этой области физиологии особенно важное значение приобретает весь комплекс тех разнообразных внутренних и внешних условий, в которых производится всякий вообще физиологический опыт, все те «переменные», которые неразрывно и функционально связаны между собой. И потому, при исследовании любого нового вопроса, когда экспериментатор ставит себе целью изучить влияние нарочито создаваемых им воздействий на деятельность коры больших полушарий, старое правило — *caeteris paribus* — выдвигается на первый план во весь свой рост. Надо иметь в виду, что, с одной стороны, все до сих пор установленные законы деятельности коры головного мозга выведены на основании количественных изменений условного слюноотделительного рефлекса, с другой стороны, число «переменных» величин, влияющих на размер этого эффекта, необычайно велико. Приведем один иллюстрирующий пример. Уже давно — 15—20 лет тому назад — в лабораториях акад. И. П. Павлова многочисленные работники изучали правила, которым подчиняется ход тормозного процесса в пространстве и времени, обнаруживающийся в виде так называемого «последовательного торможения». Об иррадиации и последующем исчезновении процесса внутреннего торможения судят по уменьшению величины обычного слюноотделительного эффекта на активный условный раздражитель,

¹ В качестве примера в этом отношении может послужить факт, наблюдавшийся в одной из лабораторий акад. И. П. Павлова. У одной из собак обнаружили отклонения в высшей нервной деятельности, характерные для так называемого срыва. После тщательного анализа оказалось, что он был вызван тем, что несколько раз случайно за активным раздражителем сейчас же следовал условный раздражитель из соседней комнаты, который у данной собаки был, конечно, тормозным.

испытываемый через разные паузы после применения тормозного агента. Таким образом, величина условного рефлекса есть единственный и непосредственный индикатор процессов, совершающихся в коре больших полушарий, и по изменению этой величины мы судим о ходе тормозного процесса. Но для того, чтобы выводить на этом основании научные заключения мы обязаны быть уверены, что уменьшение (или увеличение) эффекта на активный раздражитель, поставленный после тормозного, зависит именно от этого последнего, а не от каких-нибудь других условий. Поэтому, прежде чем мы сможем приступить к оценке наших специальных опытов, должно быть изучено влияние всех этих других условий. На величину условного слюноотделительного рефлекса могут, как уже сказано выше, влиять: 1) время дня, в которое ставится опыт; 2) порядковое место в опытном сеансе; 3) паузы между отдельными подкреплениями; 4) состояние возбудимости собаки в данный день; 5) интенсивность тормозного процесса или так называемый его «возраст»; 6) количество предшествовавших — в данный экспериментальный сеанс — применений тормозного агента; 7) время, в течение которого собака выедает всю еду из чашки, так как оно резко влияет на «чистую» паузу между раздражителями; 8) какие именно предшествующие положительные условные рефлексы были применены; 9) сила; 10) уравнированность; 11) подвижность данной нервной системы и несомненно ряд других причин. Все вышеизложенное является, конечно, общеизвестным и частью упоминалось уже выше. Мы хотим, однако, подчеркнуть ту мысль, что для точного, строго объективного анализа работы больших полушарий по методу условных рефлексов экспериментатор должен постоянно производить самые разнообразные контрольные опыты, памятуя, что он имеет дело с огромным числом переменных, большая часть которых нам, без сомнения, еще и неизвестна.

Глава V

Содержание и корм собак

Применяя метод условных рефлексов, физиолог имеет своей целью изучение законов нормальной деятельности коры больших полушарий головного мозга. Поэтому (если на то нет специального задания) чрезвычайно важным условием правильной работы является абсолютно нормальное состояние экспериментальных животных. Далее, так как безусловным раздражителем в лабораториях акад. И. П. Павлова является, в огромном большинстве случаев, рефлекторное возбуждение пищевого центра, то ясно, что состояние возбудимости его при каждом опыте должно быть, по возможно-

сти, одним и тем же (рис. 33). Из всех этих соображений вытекает то, что содержание лабораторных животных и их корм должны иметь очень важное значение и привлекать самое пристальное внимание экспериментатора. Подобно тому как производство самих опытов с условными рефлексами требует совершенно особой, до того неизвестной и небывалой об-



Рис. 33. Собаки, служащие для опытов по условным рефлексам, в специальной ожидальне перед опытом

становки (звуконепроницаемых камер), так и содержание животных должно быть обставлено с особенной тщательностью, для обычных физиологических работ ненужной и непри-
вычной.

Что касается корма собак, то в этом отношении необходим строгий и постоянный пищевой режим. Собаки должны кормиться один раз в сутки, всегда в одно и то же время дня (практически удобнее всего в 5—6 час. вечера). Количество и качество еды должно быть строго одинаковым. Как показал многолетний опыт лабораторий акад. И. П. Павлова, однообразная пища не отражается вредно на питании собак. Зато всякое изменение ее качества, особенно, количества резко отражается на состоянии реф-
лексов даже у очень точно работающих собак. Размер порции для собак весом около 16 кг (обычный вес «условной» собаки) вполне удовлетворителен при следующих количествах: мяса (конины, обязательно с костью) — 150 г и овсянки 250 г. Из

этой порции (с прибавкой соли) варится довольно густая каша на воде, даваемая каждой собаке отдельно. Очень рекомендуется давать вместе с ежедневной порцией еды источник какого-либо витамина, например, рыбий жир, морковный сырой сок, сырую капусту и т. п. Небесполезно индивидуализировать количество пищи, причем удобно пользоваться формулой Меех: $o = K \sqrt[3]{g^2}$, где o — поверхность тела в квадратных сантиметрах, g — вес тела в граммах, K — коэффициент, для собак — 10,7, принимая (по Rubner'у), что у собак тепло-

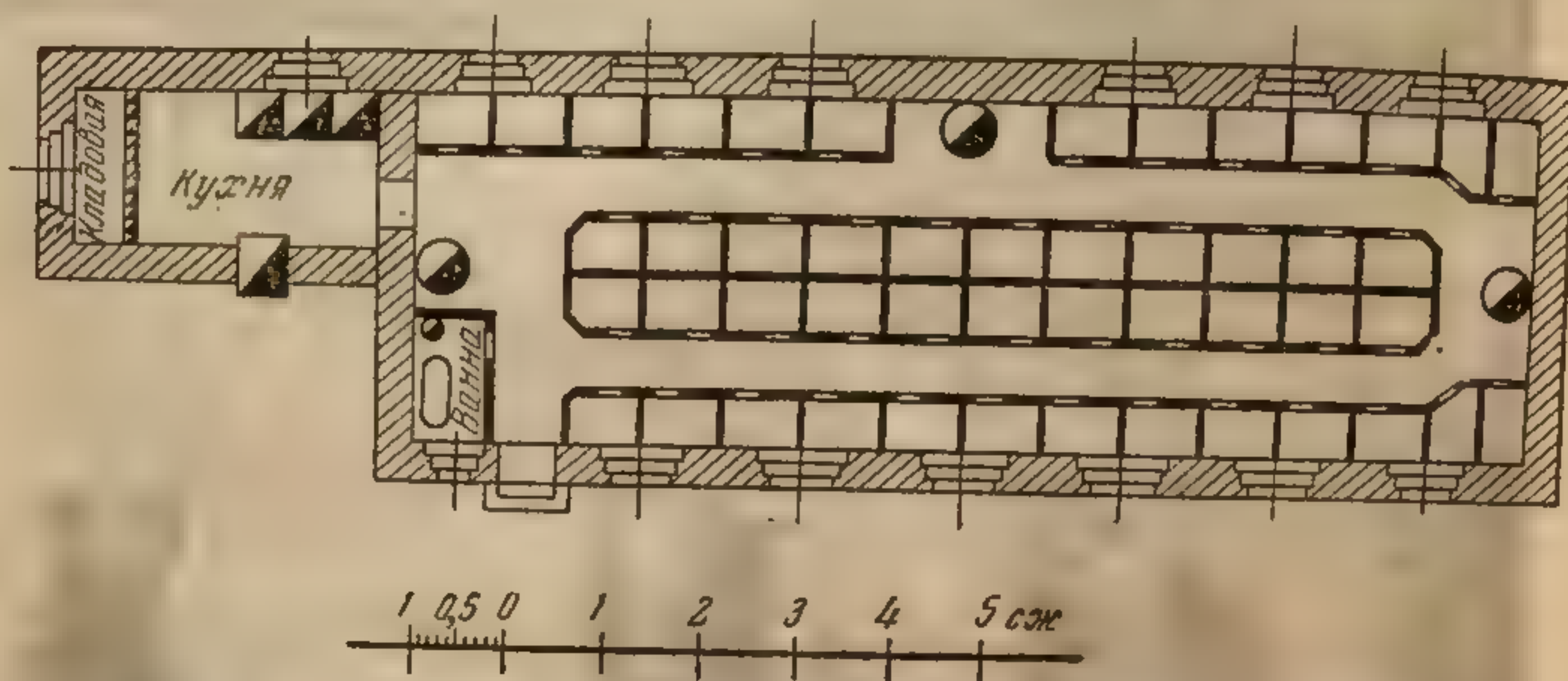


Рис. 34. План собачника и вспомогательных помещений при Институте физиологии и патологии высшей нервной деятельности Академии наук СССР

образование на 1 м^2 равняется 1150 калориям. Можно также пользоваться и более простым расчетом Rubner'a, согласно которому собака вырабатывает — при комнатной температуре и полном покое — 45,3 калории в сутки на 1 кг веса.

Через 2 часа после подачи еды она должна из клеток убираться, хотя бы и не была выедена вся. Дело в том, что одни собаки съедают свою порцию сразу, другие же делят ее на 2, реже 3 приема. Убирание чашек через 2 часа вырабатывает у этих собак скоро привычку съедать свою еду сразу. Оставление же чашек на неопределенное время (например, до утра) очень невыгодно, так как собака может доесть свою порцию перед самым приводом в лабораторию, что создаст лишний и трудно контролируемый источник колебаний пищевой возбудимости.

Для питья необходима чистая вода, которая должна стоять в каждой клетке круглые сутки.

Что касается содержания собак, то к тому помещению, где они проводят почти все свое время, должны предъявляться совершенно особые требования. Собачник должен быть чистым, сухим, светлым, просторным и теплым помещением, имеющим при себе несколько специальных пристроек. Выше (рис. 34) мы помещаем план собачника, более или менее удовлетворяющего всем условиям.



Рис. 35. Общий вид собачника в Колтушах—Павлово со стороны выгулов



Рис. 36. Общий вид собачника в Колтушах—Павлово



Рис. 37 Собаки, приведенные на опыты в летнее время, перед физиологической лабораторией ИЭМ

Собачник должен состоять: 1. Из помещения для самих животных. Каждая собака помещается в отдельной клетке. Заднюю стенку клетки составляет стена собачника, обе боковые стенки должны быть высотой 1 м, построенные из кирпича, оштукатуренного и покрытого обязательно масляной краской или бетоном. Остальные части боковых стенок и дверь должны быть из толстых и частых железных прутьев, доходящих



Рис. 38. Собачник Биологической станции акад. И. П. Павлова в с. Павлово (Колтуши). Общий план

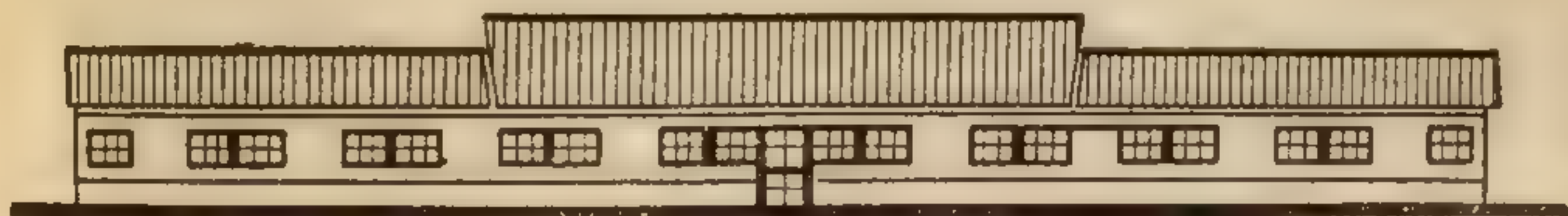


Рис. 39. Фасад того же собачника



Рис. 40. Вид того же собачника со стороны выгулов

до потолка собачника, причем дверь от пола и до высоты 1 м должна быть укреплена особенно прочно. Эти предосторожности необходимы во избежание быстрой порчи клеток собаками, многие из которых, особенно недавно приведенные, упорно грызут и разгибают железные прутья клеток. Очень удобно, чтобы дверь клетки автоматически захлопывалась. Размер клетки — 4 м². У задней стены каждой клетки необходимо устроить постель для животного в виде откидывающейся железной рамы с натянутой на ней толстой парусиной или частой упругой стальной сеткой. Такое гнездо, будучи очень удобным для животного, в то же время легко содержать в чистоте и не позволяет разводиться паразитам, столь обильным в соломенных, например, тюфяках.

Пол собачника должен быть каменный, лучше всего бетонный, густо посыпается опилками, ежедневно сменяемыми. Между двумя рядами клеток проход должен быть не менее 2 м.

Объем помещения должен быть таков, чтобы кубатура воздуха на каждое животное была не менее кубатуры, принятой гигиеной для людей. Необходимо печное или, лучше центральное отопление, рассчитанное так, чтобы температура в собачнике зимой не была ниже 10°C.

Необходимыми вспомогательными помещениями при собачнике должны быть: II. Кухня с 2—3 вмазанными котлами. III. Ванна для мытья собак. IV. Кладовая и ледник для провизии и V. Изоляционное помещение — в виде продолжения собачника, числом в 2—4 клетки, отделенное, однако, от остального помещения сплошной стеной. Здесь помещаются заболевшие собаки или такие, которых, по тем или иным соображениям, необходимо отделить от остальных.

Раз в месяц собак желательно мыть теплой водой с зеленым мылом и с прибавкой какого-нибудь противопаразитного средства (например, креолина). Раз в год, а в случае появления чумы, парши и т. д. и чаще, необходимо производить тщательную дезинфекцию всего собачника.

Очень желательно, чтобы животные раз в день — помимо их привода в лабораторию — прогуливались на воздухе. Можно настоятельно рекомендовать экспериментатору почаще водить своих собак в лабораторию с а м о у, так как при этом только и можно составить себе вполне ясное представление об индивидуальности каждого животного.

Заключение

На этом мы заканчиваем изложение методики, применяемой при работе с условными рефlekсами. Как видно из вышеизложенного, употребляемые для этой цели приборы не отличаются особой сложностью и не представляют больших трудностей для приобретения навыка в обращении с ними. Центр тяжести методики условных рефlekсов лежит не в приборах, а, скорее, в экспериментальных животных и во всем том сложном и изменчивом комплексе условий, которые имеются налицо при работе с большими полушариями. Так как при опытах с условными рефlekсами экспериментатор работает с абсолютно нормальными животными, без применения всех тех искусственных приемов, которые так облегчают течение viviseкционных опытов, то ему приходится все время иметь дело со сложной игрой всех тех безусловных и условных рефlekсов, которые получаются в результате взаимодействия животного и окружающей его среды, считаясь, кроме того, и с его прежней историей жизни. Еще сложнее становится дело, когда приходится изучать животных с нарушенными большими полушариями, например, после экстирпаций. Все это вместе взятое влечет за собою необходимость со стороны работающего быть все время настороже, всячески напрягать свое внимание,

бороться с естественным и быстро наступающим шаблоном своих приемов и протоколировать всякие на первый взгляд даже мелочные изменения как со стороны подопытного животного, так и в окружающей обстановке. Одним словом, экспериментатор, пользуясь выражением акад. И. П. Павлова, должен «вывернуть свое внимание наизнанку». Излишне упоминать, конечно, что все изменения в реакциях животного и все получаемые факты работающий должен объяснять, стоя исключительно и целиком на объективной естественно-научной точке зрения, раз навсегда отказавшись от психологической терминологии и воззрений и памятуя, что он есть физиолог, т. е. физик и химик живого вещества,— и ничего более.

Постоянное углубление в захватывающие по своему интересу и важности проблемы физиологии больших полушарий, напряженная умственная работа, необычайная точность результатов работы, получающая подчас закономерность математических формул,— все это в совокупности ведет к тому, что время, проведенное за экспериментальной работой в области условных рефлексов, накладывает неизгладимую благотворную печать на самого работающего и навсегда остается в его мозгу.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

Метод условных рефлексов, давший в руки физиологов возможность строго объективного изучения законов деятельности коры больших полушарий головного мозга, введен в науку акад. И. П. Павловым в 1900—1901 гг.

В настоящем отделе приведены только те печатные труды по физиологии и патологии высшей нервной деятельности, которые были произведены под руководством акад. И. П. Павлова и вышли из его лабораторий.

Литература распределена по 26 отделам, причем в тех случаях, когда данная работа касается нескольких вопросов, она относится в тот отдел, которого эта работа касается больше всего. Указатель преследует цель облегчить предварительное знакомство с той или иной областью учения о высшей нервной деятельности. Для детального же изучения какой-либо из проблем необходимо, кроме работ, указываемых в соответствующем отделе, прочесть еще и ряд других.

В каждом отделе литература расположена в хронологическом порядке. Для обозначения источников приняты следующие сокращения:

XX опыт — Двадцатилетний опыт объективного изучения высшей нервной деятельности (поведения) животных. Издание 6-е, Медгиз, 1936.

Лекции — Лекции о работе больших полушарий головного мозга. Издание 3-е, Медгиз, 1936.

А. Б. Н. — Архив биологических наук.

Ф. Ж. — Русский Физиологический Журнал и Физиологический Журнал СССР.

Труды — Труды физиологических лабораторий акад. И. П. Павлова.

Труды Рус. вр. — Труды Общества русских врачей в С.-Петербурге.

I. Работы, относящиеся ко всей области учения о высшей нервной деятельности

1. Павлов И. П. XX опыт. Статьи №№ 1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 17, 20, 22, 24, 27, 28, 29, 30, 32, 34, 38, 42, 44, 45, 49, 50, 53, 55, 61.
2. — Лекции. Лекция 1, 2, 3, 22.

II. Методика

1. — Лекции. Лекция 2.
2. — XX опыт. Статьи №№ 12, 21.
3. Петрова М. К. Основной прием раздражения условными раздражителями. А. Б. Н., XX, 1—2, 1916.
4. — То же. Изв. Петр. биол. лабор., XVI, 1917.
5. Ганике Е. А. К вопросу о постройке звуконепроницаемых камер. Изв. Научн. ин-та им. Лесгафта, V, 1922.
6. — О получении чистых звуков. А. Б. Н., XXIII, 4—5, 1924.
7. — Методика изучения условных рефлексов в применении к мышам. Ф. Ж., XIX, 6, 1935.
8. Купалов П. С. К методике регистрации слюноотделения. Труды, III, 2—3, 1929.

III. Внешнее торможение

1. Бабкин Б. П. См. IV, А, 4, глава 7.
2. Васильев П. Н. Влияние постороннего раздражителя на образовавшийся условный рефлекс. Труды Рус. вр., т. 73, март—май, 1906.
3. Миштовт Г. В. Простое торможение условных рефлексов. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1910.
4. Перельцвейг И. Я. См. IV, А, 5—6, глава 4.
5. Кашерининова Н. А. См. X, 1.
6. Былина А. З. Простое торможение условных рефлексов. Дисс., СПб., 1910.
7. — Простое торможение условных рефлексов. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1911.
8. Егоров Я. Е. Влияние пищевых условных рефлексов друг на друга. Дисс., СПб., 1911.
9. Савич А. А. Дальнейшие материалы к вопросу о влиянии пищевых рефлексов друг на друга. Дисс., СПб, 1913.
10. Розова Л. В. О взаимоотношении различных видов внешнего торможения условных рефлексов. Дисс., СПб, 1914.
11. Фурсиков Д. С. Влияние ориентировочной реакции на выработку условного тормоза и дифференцировки. Ф. Ж., IV, 1921.
12. Фурсиков Д. С. Влияние внешнего торможения на образование дифференцировки и условного тормоза. А. Б. Н., XXII, 1922.
13. Анохин П. К. К вопросу об идентичности внутреннего и внешнего торможения. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
14. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 3.
15. Анохин П. К. Материалы к вопросу: не идентично ли внутреннее и внешнее торможение? Труды, II, 2, 1928.
16. Скипин Г. В. О взаимодействии процессов внешнего и внутреннего торможения. Труды, III, 1, 1928.
17. Skipin. Die Beziehungen zwischen der äusseren und der inneren Hemmung. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
18. Majorow F. P. Zur Frage der Beziehungen zwischen der äusseren und der inneren Hemmung. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
19. Соловейчик Д. И. К вопросу о влиянии на условные рефлексы посторонних раздражителей, сопровождающих в опытах условные раздражители. Труды III Всесоюзного съезда физиологов, 1928.
20. Петровский В. В. Материалы к положению о тождестве внешнего и внутреннего торможения. Труды, III, 2—3, 1929.
21. Зимкин Н. В. См. IV, А, 35.

IV. Внутреннее торможение

А. Угасание

1. Tolochinoff J. E. Contribution à l'étude de la physiologie et de psychologie des glandes salivaires Forhädlinger vid Nord Naturforskare — och Läkaremötet. Helsingfors, 1903.
2. Болдырев В. Н. Образование искусственных условных (психических) рефлексов и свойство их. Труды Рус. вр., 72, март—май, 1905.
3. — Образование искусственных условных (т. е. психических) рефлексов и свойства их. Сообщение 2-е. Труды Рус. вр., 73, январь—февраль, 1906.
4. Бабкин Б. П. Опыт систематического изучения сложнопсихических (психических) явлений у собаки. Дисс., СПб., 1904.
5. Перельцевейг И. Я. К вопросу о взаимоотношениях некоторых центров головного мозга. Труды Рус. вр., 74, март—май, 1907.
6. Материалы к учению об условных рефлексах Дисс., СПб., 1907.
7. Зеленый Г. П. См. VIII, 1.
8. Кашеринникова Н. А. См. X, 1, глава 8.
9. Эльясон М. И. К вопросу о восстановлении условных рефлексов. Труды Рус. вр., 74, январь—февраль, 1907.
10. Завадский И. В. См. IV, В, 2.
11. Фольборт Ю. В. См. XX, 5.
12. Горн Э. Л. См. IV, Б, 7.
13. Потехин С. И. К физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Дисс., СПб., 1911.
14. — Взаимное отношение различных видов внутреннего торможения. Труды Рус. вр., 74, январь—февраль, 1907.
15. Дегтярева В. А. См. IV, Г, 12.
16. Коган Б. А. См. V, 6.
17. Чеботарева О. М. См. IV, Г, 8.
18. Нейц Е. А. К вопросу о влиянии условных рефлексов друг на друга. Изв. Военно-мед. акад., 1908.
19. — Влияние условных рефлексов друг на друга. Труды Рус. вр., 75, март—май, 1908.
20. Пименов П. П. См. IV, Д, 1, глава II.
21. Маковский И. С. См. XII, 3.
22. Тен-Кате Я. Я. Материалы к вопросу об иррадиации и концентрации угасательного торможения. Изв. Петр. науч. ин-та им. Лесгафта, III, 1921.
23. Попов Н. А. Угасание ориентировочного рефлекса у собаки. Ф. Ж., III, 1—5, 1921.
24. Подкопаев Н. А. См. V, 19 и 20.
25. Фролов Ю. П. и Виндельбанд О. А. Особый вид угасания искусственного условного рефлекса. А. Б. Н., XXV, 4—5, 1926.
26. Чечулин С. И. Влияние угасания ориентировочного рефлекса на пищевые условные рефлексы. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
27. Подкопаев Н. А. Влияние пищевого безусловного рефлекса на восстановление угашенного условного рефлекса Ф. Ж., IX, 1, 1926.
28. — Случай хронически развившегося затормаживания всех условных рефлексов у собаки и его излечение. Труды II Всесоюзного съезда физиологов, 1926.
29. — Дальнейшие материалы к вопросу о восстановлении угашенного условного рефлекса своим безусловным. Труды, II, 1, 1927.
30. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 4, 1927.
31. Simkin N. W. Die Bedeutung der Hinzufügung eines neuen Agents bei einem chronischen Erlöschen des bedingten Reflexes. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
32. Анохин П. К. Фазовые изменения на фоне угасательного торможения. Труды, III, 2—3, 1929.

33. Anochin P. K. Von den phasischen Veränderungen in der Gehirnrinde auf dem Hintergrunde der inneren Hemmung. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
34. Купалов П. С. Угашение условного рефлекса при длинном и коротком применении условного раздражителя. А. Б. Н., XXXIII, 5—6, 1933.
35. Зимкин Н. В. Значение присоединения постороннего агента при хроническом угашении условного рефлекса. Ф. Ж., XVII, 5, 1934.

Б. Дифференцировка

1. Зеленый Г. П. Ориентирование собаки в области звуков. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906.
2. — Материалы к вопросу о реакции собаки на звуковые раздражители. Дисс., СПб., 1907.
3. Беляков В. В. Материалы к физиологии дифференцирования внешних раздражений. Дисс., СПб., 1911.
4. Снегирев Ю. В. Материалы к учению Павлова об условных рефлексах. Специализация условного звукового рефлекса у собаки. Клинические монографии «Практической медицины». СПб., 1911.
5. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 16.
6. Потехин С. И. См. IV, А, 13—14.
7. Горн Э. Л. Материалы к физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Труды Рус. вр., январь—май, 1912.
8. Горн Э. Л. Материалы к физиологии внутреннего торможения условных рефлексов. Дисс., СПб., 1912.
9. Фридеман С. С. Дальнейшие материалы к физиологии дифференцирования внешних раздражений. Дисс., СПб., 1912.
10. Понизовский Н. П. Последовательное торможение после дифференцировки и условного тормоза на разнородные условные рефлексы. Дисс., СПб., 1913.
11. Купалов П. С. Первоначальное обобщение и последовательная специализация кожных условных раздражителей. А. Б. Н., XIX, 1, 1915.
12. Губергриц М. М. Более выгодный способ дифференцирования внешних раздражений. Дисс., Пгр., 1917.
13. Фурсиков Д. С. Дифференцирование прерывистых звуковых раздражителей центральной нервной системы собаки. Изв. Пгр. научн. ин-та им. Лесгафта, II, 1920.
14. Шенгер-Крестовникова Н. Р. К вопросу о дифференцировании зрительных раздражений и о пределах дифференцирования в глазном анализаторе собаки. Изв. Пгр. научн. ин-та им. Лесгафта, III, 1921.
15. Фурсиков Д. С. См. III, II.
16. — См. III, 12.
17. Фролов Ю. П. Опыт дифференцирования следовых условных раздражителей и следовых условных тормозов. Ф. Ж. У, 4—6, 1923.
18. Froloff J. P. Differenzierung der Intensität bedingter. Lichtreize (nach der Methode der bedingten Reflexe). Pflüger's Archiv für die gesammte Physiologie. Bd. 206, Heft 1, 1924.
19. Архангельский В. М. Относительная сила разных видов внутреннего торможения. Труды, I, 1, 1924.
20. Строганов В. В. Образование условного рефлекса на дифференцировочный раздражитель. Ф. Ж., VI, 4—6, 1921.
21. Розенталь И. С. К вопросу о специализации условных рефлексов. А. Б. Н., XXIII, 4—5, 1924.
22. — К вопросу о специализации условных рефлексов. Ф. Ж., VII, 1924.
23. Вальков А. В. Дальнейшая судьба процесса внутреннего торможения при дифференцировке. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
24. Valkov A. V. Contribution to the question of the further fate of the process of internal inhibition of differentiation, Physiological Abstracts, vol. VIII, No 5, 1923.
25. Вальков А. В. К вопросу о дальнейшей судьбе процесса внутреннего торможения при дифференцировке. Записки Ленингр. сел.-хоз. ин-та, I, 1924.

26. Розенталь И. С. Материалы к взаимоотношению раздражительного и тормозного процесса (новый вид дифференцировки условного кожно-механического раздражения). Труды, I, 2—3, 1926.
27. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 7, 1927.
28. Быков К. М. Случай практики торможения. Журнал для усоверш. врачей (Ленинград), № 4, 1927.
29. Крылов В. А. См. XXIV, № 17.
30. Иванов-Смоленский А. Г. См. XIII, 12.
31. Конради Г. П. Дифференцировка и взаимодействие активных условных рефлексов, связанных с различными безусловными рефлексами. Труды, IV, 1932.
32. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 16, 1932.
33. Скипин Г. В. См. XIII, 21.

В. Запозывающие рефлексы

1. Потехин С. И. См. IV, А, 13.
2. Завадский И. В. Материалы к вопросу о торможении и растормаживании условных рефлексов. Дисс., СПб, 1908.
3. — Явления торможения и растормаживания условных рефлексов. Труды Рус. вр., 75, ноябрь—декабрь, 1908.
4. Архангельский В. М. См. IV, Б, 19.
5. Безбокая М. А. См. V, 3.
6. Яковлева В. В. О соотношении между силой условных раздражителей и развитием запаздывающего торможения. Труды II Всесоюзного съезда физиологов, 1926.
7. Павлов И. П. Лекции, Лекция № 6, 1927.
8. Яковлева В. В. О соотношении между силой условных раздражителей и развитием запаздывания их. Труды II, I, 1927.
9. Иванов-Смоленский А. Г. Фазовые изменения в нормальном балансе между раздражением и торможением как последствие запаздывающего рефлекса. Труды, IV, 1932.
10. Купалов П. С. и Павлов И. П. Действие условного раздражения при запаздывающем условном рефлексе. Ф. Ж., XVIII, 5, 1935.

Г. Условное торможение

1. Перельцев И. Я. См. IV, А, 5—6.
2. Миштовт Г. В. Опыт торможения искусственного условного рефлекса (звукового) различными раздражителями. Труды Рус. вр., 74, ноябрь—декабрь, 1907.
3. Выработанное торможение искусственного рефлекса (звукового) на слюнные железы. Дисс., СПб, 1907.
4. Кржышковский К. Н. К физиологии условного тормоза. Труды Рус. вр., 76, ноябрь—декабрь, 1909.
5. Николаев П. Н. К физиологии условного торможения. Дисс., СПб., 1910.
6. Никифоровский П. М. Интересный вид растормаживания условных рефлексов. Труды Рус. вр., 77, январь—май, 1910.
7. Лепорский Н. И. Материалы к физиологии условного торможения. Дисс. СПб., 1911.
8. Чеботарева О. М. Дальнейшие материалы к физиологии условного торможения. Дисс., СПб., 1912.
9. Чеботарева О. М. К физиологии условного торможения. Труды Рус. вр., 79, январь—май, 1912.
10. — К физиологии условного торможения. Труды Рус. вр., 80, сентябрь—декабрь, 1913.
11. Понизовский Н. П. См. IV, Б, 10.
12. Деттярева В. А. К физиологии внутреннего торможения. Дисс., СПб., 1914.

13. Павлова А. М. К физиологии условного торможения. Дисс., Пгр., 1915.
14. Анреп Г. В. Иррадиация условного торможения Ф. Ж., 1, 1—2, 1917.
15. Фурсиков Д. С. См. III, 11—12.
16. Фролов Ю. П. См. IV, Б, 17.
17. — Материалы к физиологии специальных (локализованных) форм сна. Ф. Ж., VII, 1924.
18. Фурсиков Д. С. О соотношении процессов возбуждения и торможения. Труды I, I, 1924.
19. Архангельский В. М. См., IV, Б, 19.
20. Фролов Ю. П. О значении силы внешнего раздражителя в отношении выработки условного следового тормоза на различных паузах. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
21. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 5, 1927.

Д. Следовые рефлексы

1. Пименов П. П. Особая группа условных рефлексов. Дисс., СПб., 1907.
2. Гроссман Ф. С. Материалы к физиологии следовых условных слюнных рефлексов. Дисс., СПб., 1909.
3. — К физиологии следовых условных рефлексов. Труды Рус. вр., 77, сентябрь—декабрь, 1910.
4. Добровольский В. М. О пищевых следовых рефлексах. Дисс., СПб., 1911.
5. Павлова В. И. О следовых условных рефлексах. Труды Рус. вр., 81, сентябрь—декабрь, 1913.
6. Белиц М. Ф. О следовых условных рефлексах. Дисс., Пгр., 1917.
7. Фролов Ю. П. См. IV, Б, 17.
8. — О переводе следовых условных раздражителей и следовых условных тормозов в наличные условные раздражители. Труды, I, 2—3, 1926.

Е. Сонное торможение и гипноз

1. Соломонов О. С. и Шишло А. А. О снотворных рефлексах. Труды Рус. вр., 77, январь—май, 1910.
2. — О теплых условных и снотворных рефлексах с кожи собаки. Дисс., СПб., 1910.
3. Рожанский Н. А. К физиологии сна. Труды Рус. вр., 79, январь—май, 1912.
4. — Материалы к физиологии сна. Дисс., СПб., 1913.
5. Розенталь И. С. Переход внутреннего торможения в сон при угасании ориентировочного рефлекса. Ф. Ж., VII, 1924.
6. Бирман Б. Н. Экспериментальный подход к проблеме гипнотизма. Ф. Ж., VII, 1924.
7. — Экспериментальный сон. Госиздат, Л., 1925.
8. Петрова М. К. Борьба со сном. Труд уравнивания раздражительного и тормозного процессов. А. Б. Н. Юбилейный том в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
9. Розенталь И. С. Нарушение нормальной работы больших полушарий при частом применении слабого положительного условного раздражителя. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
10. Павлов И. П. Лекции. Лекции № 14, 15, 16, 1927.
11. Розенталь И. С. Переход внутреннего торможения в сон при угасании ориентировочного рефлекса. А. Б. Н., XXIX, 3, 1929.
12. Павлов И. П. XX опыт. Статьи №№ 14, 24, 25, 26, 30, 33, 35, 47, 1932

В. Иррадиация и концентрация возбуждения и торможения

1. Красногорский Н. И. О процессе задерживания и о локализации кожного и двигательного анализатора в коре больших полушарий у собаки. Дисс., СПб., 1911.
2. Понизовский Н. П. См. IV, Б, 10.

3. Безбокая М. Я. Материалы к физиологии условных рефлексов. Дисс., СПб., 1913.
4. Петрова М. К. Об иррадиации раздражения в коре больших полушарий. Труды Рус. вр., 80, январь—май, 1913.
5. — К учению об иррадиации возбуждения и тормозных процессов. Дисс., СПб., 1914.
6. Коган Б. А. Об иррадиации и концентрации угасательного торможения. Дисс., СПб., 1914.
7. Мануйлов Т. М. Материалы к физиологии тормозных процессов и возбуждения. Дисс., 1917.
8. Анреп Г. В. Взаимоотношение процессов внутреннего торможения. А. Б. Н., XX, 4, 1917.
9. — Статическое состояние иррадиаций возбуждения. А. Б. Н., XX, 4, 1917.
10. — Иррадиация условного торможения. Ф. Ж., I, 1—2, 1917.
11. Тен—Кате Я. Я. См. IV, А, 22.
12. Fursikoff. Sur la corrélation des procès d'irritation et des procès enrayants. Ф. Ж., III, 1—5, 1921.
13. Фурсиков Д. С. Дальнейшие материалы к вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения. Ф. Ж., IV, 1921.
14. — Статическая иррадиация торможения. Ф. Ж., V, вып. 4—6, 1923.
15. — Статическая иррадиация торможения. А. Б. Н., XIII, 1—3, 1923.
16. Розенталь И. С. Стационарная иррадиация возбуждения. А. Б. Н., XXIII, 1—3, 1923.
17. Podcoraev N. A. On the moment of the beginning of irradiation of the inhibitory process. Physiological Abstracts, VIII, 5, 1923.
18. On the movement of the inhibitory process. Physiologica! Abstracts VIII, 5, 1923.
19. Подкопаев Н. А. О моменте начала иррадиации тормозного процесса. Ф. Ж., VII, 1—6, 1924.
20. — К движению тормозных процессов. Труды, I, 1, 1924.
21. — К движению тормозных процессов по коре больших полушарий. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
22. Крепс Е. М. Явления индукции и иррадиации внутреннего торможения в коре больших полушарий у собаки. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
23. Сирятский В. М. Метод для обнаружения остатков тормозного процесса после его концентрации. Ф. Ж., VII, 1924.
24. Петрова М. К. Различные виды внутреннего торможения при особенно трудном условии. Труды, I, 1, 1924.
25. Валькова А. В. См. IV, Б, 25.
26. Архангельский В. М. Относительная сила разных видов внутреннего торможения. Труды, I, 1, 1924.
- ✓ 27. Иванов-Смоленский А. Г. Об иррадиации угасательного торможения в слуховом анализаторе собаки. Ф. Ж., VII, 1924.
28. Подкопаев Н. А. О моменте начала иррадиации тормозного процесса. А. Б. Н. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
- ✓ 29. Иванов-Смоленский А. Г. О звуковой проекции в коре больших полушарий. А. Б. Н. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
30. Крепс Е. Н. Положительная индукция и иррадиация торможения в коре больших полушарий. А. Б. Н. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова.
31. — О влиянии продолжительности отставления условного раздражителя на возбудимость больших полушарий. А. Б. Н., XXV, 4—5, 1925.
32. Купалов П. С. Периодические колебания скорости условного слюноотделения. А. Б. Н., XXV, 4—5, 1925.
- ✓ 33. Иванов-Смоленский А. Г. Об иррадиации угасательного торможения в звуковом анализаторе собаки. Труды I, 2—3, 1926.
34. Сирятский В. М. Дальнейшие материалы к вопросу о мозаике. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
35. Павлов И. П. Лекции, Лекции № 7, 9, 10, 12. 1927.

36. Виноградов Н. В. Фазовые колебания в возбудимости клеток коры головного мозга при нормальных условиях их деятельности. Труды, II, 2, 1928.
37. Бирман Б. Н. Об изменении раздражительного процесса в коре головного мозга при переходе от сна к бодрствованию. Труды, III, I, 1928.
38. Зимкин Н. В. Нарушение нормального баланса в коре больших полушарий и восстановление его под влиянием кофеина и дифференцировки. Труды, III, I, 1928 г.
39. Анохин П. К. См. IV, А, 32.
40. Анохин П. К. Фазовые изменения в коре больших полушарий на фоне выработки дифференцировочного торможения. Труды III Всесоюз. съезда физиологов, 1928.
41. Куимов Д. Т. Механизм происхождения генерализации условных рефлексов. Труды, III, 2—3, 1929.
42. Купалов П. С. Функциональная мозаика в каждом отделе коры головного мозга и ее влияние на ограничение сна. Труды, II, 2—3, 1929.
43. — О механизме взаимодействия тормозных и активных пунктов в коре больших полушарий при функциональной мозаике. Труды, III, 2—3, 1929.
44. Быков К. М. Взаимоотношение процессов возбуждения и торможения в коре головного мозга. Сб. Физиол. лабор. Ленингр. гос. ун-та, посвященный XXV-летию юбилею А. А. Ухтомского, стр. 151, 1930.
45. Анохин П. К. Соотношение процессов возбуждения и торможения при их одновременном протекании в коре больших полушарий. Тезисы IV Всесоюз. съезда физиологов, 1930.
46. Скипин Г. В. К вопросу об иррадиации и концентрации тормозного процесса. Тезисы IV Всесоюз. съезда физиологов, 1930.
47. Розенталь И. С. Изменения в высшей нервной деятельности собаки при чистом применении слабого условного раздражителя. А. Б. Н., XXXII, 3, 1932.
48. Павлов И. П. и Петрова М. К. К физиологии гипнотического состояния собаки. Труды, IV, 1932.
- ✓ 49. Иванов-Смоленский А. Г. Взаимное растормаживание тормозных условных рефлексов. Труды, IV, 1932.
50. Иванов-Смоленский А. Г. См. IV, В, 9.
51. Григорович Л. С. К вопросу о нейтральном поле между полями возбуждения и торможения в коре больших полушарий мозга собаки. Труды, IV, 1932.
52. Ярославцева О. П. О разграничении районов возбуждения и торможения в звуковом анализаторе коры больших полушарий собаки. Труды, IV, 1932.
53. Павлов И. П. XX опыт. Статьи №№ 14, 19, 23. 1932.
54. Скипин Г. В. К вопросу об иррадиации и концентрации тормозного процесса. Труды, IV, 1932.
55. Анохин П. К. Соотношение между возбуждением и торможением при их одновременном протекании в коре больших полушарий. Труды, IV, 1932.
56. — Фазовые изменения в нормальном балансе между раздражением и торможением на фоне выработки и укрепления дифференцировочного торможения. Труды, IV, 1932.
57. Подкопаев Н. А. Соотношение иррадиации и концентрации тормозного процесса в течение необычно длительного применения дифференцировки. Труды, IV, 1932.
58. Майоров Ф. П. — См. XVIII, 13.
59. Федоров В. К. Снотворное действие слабых электрических раздражений кожи собаки со своеобразными последствиями для раздражаемого места. Труды, V, 1933.
60. Гальперин С. И. Материалы об иррадиации и концентрации торможения. Материалы к V Всесоюз. съезду физиологов, 1934.

61. Асратян Э. А. К физиологии иррадиации и концентрации процессов в коре больших полушарий. Доклады Акад. Наук СССР, IV, 3, 1934

VI. Обонятельный анализатор в норме

1. Завадский И. В. *Gyrus pyriformis* и обоняние собаки. Труды Рус. вр., 76., март—май, 1909.
2. *Gyrus pyriformis et odorat du chien*. А. Б. Н., XV, 3—4, 1910.

VII. Глазной анализатор в норме

1. Орбели Л. А. Условные рефлексы с глаза собаки. Труды Рус. вр., 74, март—май, 1907.
2. — Условные рефлексы с глаза собаки. А. Б. Н., XIV, 1—2, 1908.
3. — Условные рефлексы с глаза собаки. Дисс., СПб., 1908.
4. — К вопросу о различении цветов собаками. Вопросы научной медицины, № 5—6, 1913.
5. Фролов Ю. П. К физиологии зрения. О реакциях нервной системы на изменение интенсивности света. Труды Петрогр. о-ва естествоиспытателей, 49, I, 1918.

VIII. Ушной анализатор в норме

1. Зеленый Г. П. Материалы к вопросу о реакциях собаки на звуковые раздражения. Труды Рус. вр., 73, 1906.
2. — Материалы к вопросу о реакциях собаки на звуковые раздражения. Дисс., СПб., 1907.
3. — Условный рефлекс на перерыв звука. Труды Рус. вр., 74, 1907.
4. Новый условный рефлекс (на прекращение звука). Харьковск. мед. журн., т. V, № 5, 1908.
5. Эльясон М. М. Исследование слуховой способности собаки в нормальных условиях и при частичном двухстороннем удалении коркового центра слуха. Дисс., СПб., 1908.
6. Zeligow G. P. Veber die Reaction der Katze auf Tonreiz. Zentralblatt für Physiologie, XXIII, 1909.
7. Бурмакин В. А. Процесс обобщения условного звукового рефлекса у собаки. Дисс., СПб., 1909.
8. Зеленый Г. П. Способность нервной системы собаки отмечать количество повторных звуковых раздражений. Труды Рус. вр., 77, апрель—май, 1910.
9. Бабкин Б. П. К характеристике звукового анализатора у собаки. Труды Рус. вр., 77, апрель—май, 1910.
10. Усиевич М. А. К дальнейшей характеристике ушного анализатора у собаки. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1911.
11. Бабкин Б. П. Так называемая «душевная глухота» перед объективным анализом сложно-нервных явлений. Русский врач, № 51, 1911.
12. — Дальнейшие исследования нормального и поврежденного звукового анализатора собаки. Труды Рус. вр., 78, январь—май, 1911.
13. Усиевич М. А. Физиологическое исследование слуховой способности собак. Изв. Военно-мед. акад. 1911—1912.
14. Anger G. V. Pitch discrimination in the dog. The Journal of Physiology, vol. 53, No 6, 1920.
15. Андреев Л. А. Резонаторная теория Гельмгольца в свете новых данных, определяющих деятельность периферического конца звукового анализатора собаки. А. Б. Н. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
16. Андреев Л. А. Резонаторная теория Гельмгольца в свете новых данных, определяющих деятельность периферического конца звукового анализатора собаки, Ф. Ж., VIII, 3—4, 1925.
- ✓ 17. Иванов-Смоленский А. Г. См. V, 29.
18. — См. V, 27.
19. Андреев Л. А. О высокой границе слуха собаки. Ф. Ж., XI, 3, 1928.
20. Kleschtschow S. W. Phylogenetische Vorstufen des musikalischen Gehörs. I. Ztschr. für Sinnesphysiologie, 62, 1932.

IX.
1. Воскобой
искусственные
73, март—ма
2. Бабкин Б.
шарий у соба
октябрь, 1909
3. Шишло А.
Труды Рус. вр.
4. — О температ
ных рефлекса
5. Соломонов
с кожи собак
6. — О температ
тябрь—декаб
7. Васильев
лей собакой.

X.

1. Кашерини
слонные жел
2. Кашерини
лителю слонн
3. Болдырев
4. Кашерини
рефлексов н
1908.
5. Созонова
Thèse. Lausan
6. Красного
7. Архангел
рефлексов пр
Рус. вр., 80.
8. — К физиоло

1. Красного
2. Архангел
А. Б. Н., XX
3. Павлов И.
4. Конорски
тельного ана

XII. Экстирпация

1. Тихомиро
больших пол
2. Маковски
у собак. Тру

21. — Phylogenetische Vorstufen des musikalischen Gehörs. II. Das Verhältnis der Töne als bedingt — reflektorischer Reiz. Ztschr. für Sinnesphysiologie, 63, 1932.
22. — Phylogenetische Vorstufen des musikalischen Gehörs. III. Einfluss der Veränderung des Reizrhythmus auf die bedingt—reflektorische Nerventätigkeit. Ztschr. für Sinnesphysiologie, 64, 1934.
23. Андреев Л. А. Характеристика звукового анализатора собаки на основании экспериментальных данных, полученных по методу условных рефлексов. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.

IX. Кожно-температурный анализатор в норме

1. Воскобойникова-Гранстрем Е. Е. Теплота 50° как новый искусственный условный раздражитель слюнных желез. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906.
2. Бабкин Б. П. Материалы к физиологии лобных долей больших полушарий у собак. Изв. Воен.-мед. акад., т. XIX, № 1—2, сентябрь—октябрь, 1909.
3. Шишло А. А. О температурных центрах коры больших полушарий. Труды Рус. вр., 77, апрель—май, 1910.
4. — О температурных центрах в коре больших полушарий и о снотворных рефлексах. Дисс., СПб., 1910.
5. Соломонов О. С. О тепловых условных и снотворных рефлексах с кожи собаки. Дисс., СПб., 1910.
6. — О температурном условном раздражителе. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1911.
7. Васильев П. Н. Дифференцирование температурных раздражителей собакой. Дисс., СПб., 1912.

X. Кожно-механический анализатор в норме

1. Кашеринникова Н. А. Новый искусственный условный рефлекс на слюнные железы. Труды Рус. вр., 73, январь—февраль, 1906.
2. Кашеринникова Н. А. О механическом раздражении как раздражителе слюнных желез. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906.
3. Болдырев В. Н. См. IV, А, 2—3.
4. Кашеринникова Н. А. Материалы к изучению условных слюнных рефлексов на механическое раздражение кожи собаки. Дисс., СПб., 1908.
5. Созонова А. Matériaux pour servir à l'étude des réflexes conditionnels. Thèse. Lausanne, 1909.
6. Красногорский Н. И. См. V, 1.
7. Архангельский В. М. Особенности кожномеханических условных рефлексов при частичном разрушении кожного анализатора. Труды Рус. вр., 80, январь—май, 1913.
8. — К физиологии кожного анализатора. А. Б. Н. XXII, 1922.

XI. Двигательный анализатор в норме

1. Красногорский Н. И. См. V, 1.
2. Архангельский В. М. К физиологии двигательного анализатора. А. Б. Н., XXII, 1922.
3. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 60, 1935.
4. Конорский Ю. М. и Миллер С. М. Условные рефлексы двигательного анализатора, Труды, VI, 1, 1936.

XII. Экстирпация всей коры больших полушарий или отдельных участков ее и условные рефлексы

1. Тихомиров Н. П. Опыт строго-объективного исследования функций больших полушарий у собаки. Дисс., СПб., 1906.
2. Маковский И. С. К учению о слуховой области больших полушарий у собак. Труды Рус. вр., 75, январь—февраль, 1908.

3. — Звуковые рефлексы при удалении височных областей больших полушарий у собаки. Дисс., СПб., 1908.
4. Орбели Л. А. К вопросу о локализации условных рефлексов в центральной нервной системе. Труды Рус. вр., 75, март—май, 1908.
5. Торопов П. К. Зрительная реакция собаки при удалении затылочных долей больших полушарий. Труды Рус. вр., 75, март—май, 1908.
6. — Условные рефлексы с глаза при удалении затылочных долей больших полушарий у собак. Дисс., СПб., 1908.
7. Эльясон М. М. См. VIII, 5.
8. Созонова А. Matériaux pour servir à l'étude des réflexes conditionnels. Thèse. Zausanne, 1909.
9. Бабкин Б. П. См. IX, 2.
10. Крыжановский И. И. Условные звуковые рефлексы при удалении височных областей больших полушарий у собак. Дисс., СПб., 1909.
11. Демидов В. А. Условные (слюнные) рефлексы у собак без передних половин обоих полушарий. Дисс., СПб., 1909.
12. Торопов П. К. Условные рефлексы с глаза при разрушении задних долей больших полушарий у собак. Труды Рус. вр., 76, сентябрь—октябрь, 1909.
13. Кудрин А. Н. Условные рефлексы у собак при удалении задних половин больших полушарий. Дисс., СПб., 1910.
14. Сатурнов Н. М. Дальнейшие исследования условных слюнных рефлексов у собаки без передних половин обоих полушарий. Дисс., СПб., 1911.
15. Красногорский Н. И. См. V, 1.
16. Кураев С. П. Исследование собак с нарушенными передними долями полушарий в поздний послеоперационный период. Дисс., СПб., 1912.
17. Бабкин Б. П. Основные черты деятельности звукового анализатора собаки, лишенной задних частей больших полушарий. Труды Рус. вр., 79, январь—май, 1912.
18. Зеленый Г. П. Собака без полушарий большого мозга. Труды Рус. вр., 79, сентябрь—декабрь, 1912.
19. — Собака без полушарий большого мозга. Сообщение 2-е. Труды Рус. вр., 79, январь—май, 1912.
20. Архангельский В. М. См. X, 7.
21. Разенков И. П. К вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения у собаки с односторонней экстирпацией гуг. согонagus et ectosylvus sin. А. Б. Н., XXIV, 1—3, 1924.
- ✓ 22. Иванов-Смоленский А. Г. О звуковой проекции в коре больших полушарий. См. V, 29.
23. Фурсиков Д. С. Последствия удаления коры одного полушария головного мозга у собак. Сообщение I. Ф. Ж., VIII, 1—2, 1925.
24. Фурсиков Д. С. и Юрман М. Н. Последствия удаления коры одного полушария головного мозга у собак. Сообщение II, Ф. Ж., VIII, 1—2, 1925.
25. Фурсиков Д. С. Последствия удаления коры одного полушария головного мозга у собак. Сообщение III. Ф. Ж., 5—6, 1925.
26. Фурсиков Д. С. и Юрман М. Н. Значение коры головного мозга при образовании условных рефлексов. Мед. биол. журн., 1—2, 1925.
27. — Условные рефлексы у собак без одного полушария. А. Б. Н., XXV, 4—5, 1925.
28. Разенков И. П. К вопросу о соотношении процессов возбуждения и торможения у собаки при двухстороннем частичном повреждении гуг. согонagus et ectosylvius. Труды, I, 2—3, 1926.
29. Павлов И. П. Лекции. Лекции № 19, 20, 21.
30. — XX опыт. Статья № 5, 15, 18.
31. Зеленый Г. П. Собака без коры мозговых полушарий. Труды III Всесоюзн. съезда физиологов, 1928.
32. Асратян Э. А. К вопросу о локализации центральной части рефлекторной дуги двигательного оборонительного условного рефлекса. Ф. Ж. XVII, 6, 1934.

33. — Оборонительно-двигательные условные рефлексы у собак без двигательных областей коры больших полушарий. Доклады Акад. Наук СССР, I, 2—3, 1935.

XIII. Синтез

1. Палладин А. В. Образование искусственных условных рефлексов от суммы раздражений. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906
2. Перельцвейг И. Я. См. IV, А, 5—6.
3. Зеленый Г. П. Особый вид условных рефлексов. А. Б. Н., XIV, 5, 1909.
4. — К анализу сложных возбудителей условных рефлексов. А. Б. Н., XV, 5, 1910.
5. Николаев П. Н. К анализу сложных условных рефлексов А. Б. Н., XVI, 5, 1911.
6. Сирятский В. В. О мозаике возбудимых и тормозных пунктов в коре больших полушарий. Ф. Ж., VII, 1924.
7. Строганов В. В. Образование условного рефлекса и дифференцировки на синтетический раздражитель. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
8. Сирятский В. В. О мозаичных свойствах коры больших полушарий. Врачебное дело, № 1—2, 1925.
9. Быков К. М. Свойства отдельных компонентов сложного (синтетического) раздражителя. Труды I, 2—3, 1926.
10. Яковлева В. В. Опыт применения комплексного раздражителя. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
11. Яковлева В. В. Отдельные условные раздражители, продолжительно примененные в виде одновременного комплекса и затем снова разединенные. Труды II, 1, 1927.
- ✓ 12. Иванов-Смоленский А. Г. Об анализе последовательного четырехчленного звукового условного раздражителя. Труды, II, 1, 1927.
13. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 13, 1927.
- ✓ 14. Иванов-Смоленский А. Г. Изучение действия компонентов сложного звукового раздражителя при полной выработке дифференцировки. Труды, III, 1, 1928.
15. Купалов П. С. О состоянии коры больших полушарий в интервалах между применением условных раздражителей. А. Б. Н., XXXI, 4, 1931.
16. Зевальд Л. О. О зависимости величины условного рефлекса от физической силы раздражителя и о равновесии между возбуждающими и гипнотизирующими влияниями на большие полушария. Труды, V, 1933.
17. Купалов П. С. О механизме функционального разграничения коры больших полушарий, Состояние возбудимости коры полушарий в интервалах после применения положительных и тормозных условных раздражителей. Труды, I, 1933.
18. — О влиянии системы ритмических условных рефлексов на образование и существование нового условного рефлекса. Труды, V, I, 1933.
19. Периодические колебания возбудимости коры больших полушарий при ритмической смене положительных и тормозных рефлексов. Труды, V, 1933.
20. — Действие посторонних раздражителей перед положительными и тормозными условными рефлексами. Труды V, 1933.
21. Скипин Г. В. Дифференцировка комплексных условных раздражителей. Труды, V, 1933.
22. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 55.
23. Зимкина А. М. и Зимкин Н. В. О дифференцировании последовательных комплексных раздражителей и о нарушении баланса между возбуждением и торможением. Ф. Ж., XVIII, 3, 1935.

XIV. Сила

1. Палладин А. В. Образование искусственных условных рефлексов из суммы раздражений. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906.
2. Тихомиров Н. П. Сила раздражителя в качестве особого условного раздражителя. Труды Рус. вр., 77, апрель—май, 1910.

3. Бабкин Б. П. К вопросу об относительной силе условных раздражителей. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1911.
4. Kupalov P. S. and W. Horsley Gantt. The relationship between the strength of the conditioned stimulus and the size of the resulting conditioned reflex. Brain., 50, I, 1927.
5. Рикман В. В. К вопросу о силе условных рефлексов. Труды, II, 2, 1928.
6. Купалов П. С. и W. Horsley Gantt. О зависимости между силой условного раздражителя и величиной условного рефлекса. Труды, II, 2, 1928.
7. Kupalov, Lyman and Lukov. The relationship between the intensity of tone—stimuli and size of the resulting conditioned reflexes, Brain, 54, 1931.
8. Пророков И. Р. Одно из нарушений правила о связи величины эффекта с силой раздражения. Труды, IV, 1932.
9. Виноградов Н. В. Замаскирование закона силы раздражителей под влиянием индукции. Труды, IV, 1932.
10. Мйоров Ф. П. О зависимости между физиологической силой тормозного раздражителя и физиологической силой вызываемого им тормозного процесса. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.

XV. Индукция

1. Фурсиков Д. С. О соотношении процессов возбуждения и торможения. Ф. Ж., IV, 1922.
2. Явление взаимной индукции в коре головного мозга. А. Б. Н., XXIII, 1—3, 1923.
3. Явление взаимной индукции в коре головного мозга. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
4. Fursikov. On the phenomenon of reciprocal induction in the cerebral hemispheres. Physiological Abstracts, VIII, 5, 1923.
5. Строганов В. В. Образование условного рефлекса на дифференцировочный раздражитель. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
6. Сирятский В. В. О мозаике возбудимых и тормозных пунктов в коре больших полушарий. Ф. Ж., VII, 1924.
7. — Метод для обнаружения остатков тормозного процесса после его концентрации. Ф. Ж., VII, 1924.
8. Крепс Е. М. См. V, 22.
9. Калмыков М. П. Положительная фаза взаимной индукции, наблюдаемая в одних и тех же нервных элементах коры головного мозга. Труды, I, 2—3, 1926.
10. Строганов В. В. Положительная и отрицательная фаза взаимной индукции в коре больших полушарий собаки. Труды, I, 2—3, 1926.
11. Сирятский В. В. Положительная и отрицательная индукция в связи с выработкой функциональной мозаики. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
12. Розенталь И. С. Материалы к отрицательной индукции. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
13. Купалов П. С. Периодическая смена возбудимости клеток коры в связи с механизмом индукции и последовательным торможением. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
14. — Значение корковой индукции для функционального разграничения больших полушарий. Труды II Всесоюзного съезда физиологов, 1926.
15. Подкопаев Н. А. Зависимость положительной фазы индукции от расстояния между активным и тормозным пунктами. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
16. Сирятский В. В. Дальнейшие материалы к вопросу о мозаике. Ф. Ж., IX, 1926.
17. Купалов П. С. Функциональная мозаика в каждом отделе коры головного мозга и ее влияние на ограничение сна. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
18. — О механизме взаимодействия тормозных и активных пунктов в коре больших полушарий при функциональной мозаике. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
19. Павлов И. П. Лекции. Лекции №№ 11, 12, 1927.

20. Конради Г. П. О дифференцировке двух условных рефлексов из одного анализатора, связанных с различными безусловными рефлексам. Труды III Всесоюзн. съезда физиологов, 1928.
21. Купалов П. С. См. V, 43.
22. — О механизме функциональных разграничений коры больших полушарий. Труды, III, 2—3, 1929.
23. Розенталь И. С. Материалы к отрицательной индукции. А. Б. Н., XXXII, 2, 1932.
24. Виноградов Н. В. См. XIV, 9.
25. Федоров В. К. Решение трудной задачи. Труды, V, 1933.
26. Асратян Э. А. Влияние пищевого безусловного рефлекса на соответствующие условные рефлексы. Доклады Акад. наук, II, 1, 1934.
27. — Влияние посторонних и условных раздражителей на безусловный пищевой рефлекс. Доклады Акад. Наук, II, 2, 1934.

XVI. Типы высшей нервной деятельности

1. Петрова М. К. См. V, 4.
2. Крепс Е. М. Опыт индивидуальной характеристики экспериментального животного. Труды, I, 1, 1924.
3. Фролов Ю. П. Пассивно-оборонительный рефлекс и его последствия. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
4. Сперанский А. Д. Трусость и торможение. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
5. Федоров Л. Н. Действие необычных сильных раздражителей на возбудимый тип нервной системы собаки. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
6. Павлов И. П. Лекции. Лекция № 17, 1927.
7. — XX опыт. Статья № 43, 1927.
8. Федоров Л. Н. Действие необычных сильных раздражителей на собаку возбудимого типа нервной системы. Труды, II, 1, 1927.
9. Петрова М. К. Лабораторное испытание силы нервной системы у собаки «сангвиника». Труды, II, 2, 1928.
10. Соловейчик Д. И. Нарушение нормальной деятельности больших полушарий при изменении привычных условий опыта. Труды, II, 2, 1928.
11. Нарбутович И. О. К испытанию типа нервной системы. Труды, III, 1, 1928.
12. Соловейчик Д. И. Экспериментально установленная устойчивость нервной системы у собаки уравновешенно-оживленного (сангвинического) типа. Труды III Всесоюзн. съезда физиологов, 1928.
13. Выржиковский С. Н. Тормозный, слабый тип нервной системы. Труды, III, 1, 1928.
14. Нарбутович И. О. К учению о типах нервной системы собаки. Труды, III, 2—3, 1929.
15. Петрова М. К. Взаимоотношения раздражительного и тормозного процессов у собак различного типа нервной системы. Труды, III, 2—3, 1929.
16. Иванов-Смоленский А. Г. Пассивно-оборонительные рефлексы и сильный тип нервной системы. Иррадиация и концентрация торможения как фазы действия тормозного раздражителя. Труды, IV, 1932.
17. Яковлева В. В. Влияние суммированных раздражителей на нервную систему собаки возбудимого типа. Труды, IV, 1932.
18. Виноградов Н. В. Слабый тормозный тип нервной системы. Труды, V, 1933.
19. Выржиковский С. Н. и Майоров Ф. П. Материалы к вопросу о влиянии воспитания на склад высшей нервной деятельности у собак. Труды, V, 1933.
20. Асратян Э. А. Новые данные к физиологической характеристике типов нервной системы у собак. Материалы к V Всесоюзн. съезду физиологов, 1934.
21. Петрова М. К. Дальнейшие материалы к определению силы нервной системы экспериментальных животных. Повышение пищевой воз-

будимости (голодание) и бром как индикаторы силы нервной системы. А. Б. Н., XXXIV, 1—3, 1934.

22. Павлов И. П. XX опыт, Статья № 58.
23. Асратян Э. А. О лабильности нервных процессов больших полушарий головного мозга. Тезисы сообщений XV Международн. физиологическ. конгресса, 1935.
24. Павлов И. П. XX опыт. Статьи №№ 41, 58, 62, 1936.
25. Яковлева В. В. Исследование высшей нервной деятельности собаки типа флегматика (сильный, уравновешенный, инертный). Труды, VI, 2, 1936.
26. Федоров В. К. Нстойчивая тормозная реакция на новые изменения в окружающем у собаки сильного типа. Труды, VI, 2, 1936.

XVII. Время

1. Феокритова Ю. П. Время как условный возбудитель слюнной железы. Дисс., СПб., 1912.
2. Струкова М. М. Дальнейшие материалы к физиологии времени как условного возбудителя слюнных желез. Дисс., СПб., 1914.
3. Дерябин В. С. Дальнейшие материалы к физиологии времени как условного возбудителя слюнных желез. Дисс., Пгр., 1916.
4. Фролов Ю. П. К физиологии так называемого «чувства времени». Доклад на II съезде по психоневрологии, январь, 1924.
5. Василенко Ф. Д. К вопросу об условном рефлексе на время. Труды, IV, 1932.

XVIII. Фармакология условных рефлексов

1. Завадский И. В. Опыт приложения метода условных рефлексов к фармакологии. Труды Рус. вр., 75, март—май, 1908.
2. Никифоровский М. Фармакология условных рефлексов как метод их изучения. Дисс., СПб., 1910.
3. Никифоровский М. Влияние нервных средств на условные рефлексы. Труды Рус. вр., 77, сентябрь—декабрь, 1910.
4. Потехин С. И. К фармакологии условных рефлексов. Труды Рус. вр., 78, январь—май, 1911.
5. Podkorajew N. A. Die Ausarbeitung eines bedingten Reflexes auf automatische Reize. Zentralblatt f. d. gesamte Neurologie und Psychiatrie, Bd. XXXIX, 1925.
6. Крылов В. А. О возможности образования условного рефлекса на раздражитель через кровь (автоматический раздражитель). Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
7. Подкопаев Н. А. Выработка условного рефлекса на автоматический раздражитель. Труды, 1, 2—3, 1926.
8. Крылов В. А. К анализу деятельности рвотного центра. Ф. Ж., X, 3—4, 1927.
9. Майоров Ф. П. Опыты устранения гипнотического состояния у собак при помощи брома. Обзорение психиатрии, неврологии и рефлексологии, V, № 5, 1930.
10. Петрова М. К. К механизму действия брома. Труды, V, 1933.
11. Яковлева В. В. Действие бромистого натрия (NaBr) на центральную нервную систему собаки возбудимого типа. Труды, V, 1933.
12. Майоров Ф. П. Устранение гипнотического состояния у собак при помощи брома. Труды, V, 1933.
13. — Специальный функциональный метод устранения стойкого гипнотического состояния у собак. Труды, V, 1933.
14. Розенталь И. С. К влиянию различных доз бромистого натрия на высшую нервную деятельность собаки. Труды, V, 1933.
15. Петрова М. К. и Усиевич М. А. О пределах отношения организма к бром. Материалы к V Всесоюзному съезду физиологов, 1934.

16. Гальперин С. М. Влияние различных доз бромистого натрия на дифференцировочное торможение. Материалы к V съезду физиологов, 1934.
17. Линдберг А. А. К вопросу о действии различных снотворных на деятельность коры больших полушарий головного мозга. Материалы к V Всесоюзн. съезду физиологов, 1934.
18. — Функциональное разрушение и восстановление в центре условного рефлекса. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.
19. Линдберг А. А. О действии кофеина на деятельность коры больших полушарий головного мозга. Доклады Акад. Наук СССР, I, 4, 1935.
20. — О действии этилового алкоголя на кору больших полушарий головного мозга. Доклады Акад. Наук СССР, I, 6, 1935.
21. Георгиевская Л. М. и Усиевич М. А. Колебания возбудимости в коре больших полушарий в связи с введением и выведением бромистого натрия. Ф. Ж., XVIII, 2, 1935.
22. Усиевич М. А. и Георгиевская Л. М. Кривая накопления и снижения бромистого натрия в крови в зависимости от введения однократной дозы. Ф. Ж., XVIII, 6, 1935.
23. Федоров В. К. Влияние хлорал-гидрата на высшую нервную деятельность собаки. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.
24. — Влияние хлорал-гидрата на высшую нервную деятельность собаки. Труды, VI, 2, 1936.

XIX. Парность больших полушарий

1. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 37, 1923.
2. Быков К. М. Опыты по вопросу о парной работе полушарий головного мозга. Ф. Ж., VII, 1924.
3. Подкопаев Н. А. и Григорович Л. С. Выработка симметричных положительных и отрицательных условных рефлексов. Врачебное дело, №№ 1—2 и 3—4, 1924.
4. — Выработка симметричных положительных и отрицательных условных рефлексов. Ф. Ж., VII, 1924.
5. Быков К. М. и Сперанский А. Д. Собака с перерезанным corpus callosum. Труды, I, 1, 1924.
6. Собака с перерезанным corpus callosum. Ф. Ж., VII, 1924.
7. Bykow und Speransky. Versuche an Hunden mit durchschnittenem corpus callosum. Zentralblatt f. d. gesamte Neurologie u. Psychiatrie. XXXIX, 1925.
8. Быков К. М. Опыты по вопросу о парной работе больших полушарий. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
9. — Условные рефлексы на собаках с перерезанным corpus callosum. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
10. Линдберг А. А. К вопросу о технике продольной перерезки мозолистого тела (corpus callosum) у собаки. Ф. Ж., XVIII, 3, 1935.

XX. Значение пищевого центра и вкусового анализатора

1. Пименов П. П. Образование условного рефлекса при условии отстояния кпереди или кзади искусственного раздражителя от безусловного, а не одновременного их сочетания. Труды Рус. вр., 73, март—май, 1906.
2. Болдырев В. Н. Условные рефлексы и способность их к усилению и ослаблению. Харьковск. мед. журн., IV, №№ 6 и 7, 1907.
3. Перельцвейг И. Я. См. IV, А, 5 и 6.
4. Хазен С. Б. О соотношении размеров безусловного и условного слюноотделительных рефлексов. Дисс., СПб., 1908.
5. Фольберт Ю. В. Материалы к физиологии условных рефлексов. Труды, Рус. вр., 75, январь—февраль, 1908.

6. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 13, 1908
7. Егоров Я. Е. См. III, 8.
8. Савич А. А. См. III, 9.
9. Крестовников А. Н. Существенное условие при образовании условных рефлексов. Труды Рус. вр., 80, январь—май, 1913.
10. Попов Н. А. См. IV, А, 23.
11. Фурсиков Д. С. Вода как возбудитель слюнных желез. Ф. Ж., III, 1—5, 1921.
12. Крестовников А. Н. Существенное условие при образовании условных рефлексов. Изв. Научн. инст. им. Лесгафта, III, 1921.
13. Фролов Ю. П. О влиянии резкого изменения в составе пищи на некоторые стороны сложно-нервной деятельности животного. А. Б. Н., XXI, 3—5, 1922.
14. Фурсиков Д. С. Вода как возбудитель слюнных желез. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
15. Подкопаев Н. А. Образование условных рефлексов при предшествовании безусловного раздражителя условному. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
16. Соловейчик Д. И. Состояние возбудимости корковых центров условных рефлексов во время действия безусловных рефлексов. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
17. Райт Я. Влияние безусловного рефлекса на условные. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
18. Анохин П. К. Взаимодействие клеток условного и безусловного раздражителей в течение применения последнего. Труды, II, 1, 1927.
19. Anochin P. K. Die Bedeutung eines lang dauernden Zusammenfallens des bedingten und des unbedingten Reizes. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
20. Подкопаев Н. А. Материалы к вопросу: что делается с клетками индифферентного и условного раздражителей во время действия безусловного раздражителя? Труды, II, 2, 1928.
21. Райт Р. Я. Влияние безусловного рефлекса на условный рефлекс. Труды, II, 2, 1928.
22. Соловейчик Д. И. Состояние возбудимости корковых клеток во время действия безусловного раздражителя. Труды, II, 2, 1928.
23. Майоров Ф. К. О влиянии продолжительности совпадения условного рефлекса с безусловным на величину условного рефлекса. Труды, III, 1, 1928.
24. Majorow. Der Einfluss der Dauer des Zusammenfallens des bedingten Reizes mit dem unbedingten auf die Grösse des bedingten Reflexes. Ф. Ж., XI, 4, 1928.
25. Строганов В. В. Угашение рефлексов с подкреплением при повторении односторонних условных раздражителей. Труды, III, 2—3, 1929.
26. — Действие условных и натуральных раздражителей при насыщении. Труды, III, 2—3, 1929.
27. Крепс Е. М. К вопросу о возможности образования условного рефлекса при предшествовании безусловного раздражителя индифферентному раздражителю. Труды, V, 1933.
28. Павлова В. И. Образуется ли условный рефлекс при предшествовании безусловного раздражителя индифферентному? Труды, V, 1933.
29. Виноградов Н. В. Возникновение новых связей в заторможенных участках коры головного мозга. Труды, V, 1933.
30. Петрова М. К. Преобладание тормозного действия безусловного раздражителя при предшествовании его индифферентному раздражителю. Труды V, 1933.
31. Асратян Э. А. Влияние пищевого безусловного рефлекса на соответствующие условные рефлексы. Доклады Акад. Наук СССР, II, 1, 1934.
32. — Влияние посторонних и условных раздражителей на безусловный пищевой рефлекс. Доклады Акад. Наук СССР, II, I, 1934.
33. — Влияние пищевого безусловного рефлекса на соответствующие условные рефлексы. Ф. Ж., XVII, 5, 1934.

34. Розенталь И. С. Зависимость пищевых условных рефлексов от веса собаки. А. Б. Н., XXXIV, 1—3, 1934.
35. Линдберг А. А. Влияние продолжительности интервалов между применениями условных раздражителей на величину условных рефлексов. Доклады Акад. Наук СССР, I, 2—3, 1935.
36. Купалов П. С. Сложные рефлекторные реакции животного и функциональная конструкция коры больших полушарий. Сов. врач. газета, 14, 1935.
37. Клещев С. В. О зависимости величины пищевых условных рефлексов от количества безусловного подкрепления. Труды, VI, 2, 1936.

XXI. Ориентировочный рефлекс

1. Фурсиков Д. С. См. III, II.
2. Чечулин С. И. Новые материалы к физиологии утасания ориентировочного (исследовательского) рефлекса. А. Б. Н., XXIII, 3—5, 1923.
3. Разенков И. П. См. XII, 28.
4. Розенталь И. С. См. IV, E, II.

XXII. Особые состояния центральной нервной системы и условные рефлексы

1. Кржишковский. Die Veränderungen in der Fünction der oberen Abschnitte des Nervensystems bei der Hündin während der Brunst. Zentralblatt f. Physiologie, XXIV, 11, 1909.
2. Шенгер-Крестовникова Н. Р. См. IV, B, 14.
3. Фурсиков Д. С. Influence de la grossesse sur les réflexes conditionnels. Ф. Ж., III, 1—5, 1921.
4. Розенталь И. С. Influence de la faim sur les reflexes conditionnels. Ф. Ж., III, 1—5, 1921.
5. Фурсиков Д. С. Влияние беременности на условные рефлексы. А. Б. Н., XXI, 3—5, 1922.
6. Розенталь И. С. Влияние беременности и лактации на условные рефлексы. Ф. Ж., V, 1—3, 1922.
7. Влияние голодания на условные рефлексы. А. Б. Н., XXI, 3—5, 1922.
8. Крепс. On the influence of rut upon the higher nervous system. Physiologica Abstracts, VIII, 5, 1923.
9. — К вопросу о влиянии точки на высшую нервную деятельность. Ф. Ж., VI, 4—6, 1924.
10. Андреев Л. А. Материалы к изучению функциональных старческих изменений центральной нервной системы. Труды, I, 1, 1924.
11. Разенков И. П. Изменение раздражительного процесса коры полушарий головного мозга собаки при трудных условиях. Труды, I, 1, 1924.
12. Вальков А. В. Опыт исследования высшей нервной деятельности у тиреоэктомированного щенка. Ф. Ж., VII, 1924.
13. — Опыт изучения высшей нервной деятельности у тиреоэктомированных щенков. Юбилейный сборник в честь 75-летия акад. И. П. Павлова, 1925.
14. Петрова М. К. Борьба со сном. Труд уравнивания положительного и тормозного процесса. Юбилейный сборник в честь 75-летия Акад. И. П. Павлова, 1925.
15. — Лечение экспериментальных неврозов у собак. А. Б. Н., XXV, 1—3, 1925.
16. — Патологическое отклонение тормозного и раздражительного процессов при трудной встрече этих процессов. Труды, I, 2—3, 1926.
17. Пророков И. Р. Своеобразная двигательная реакция и ее подавление у собаки. Труды, I, 2—3, 1926.
18. Подкопаев Н. А. Особенный случай двигательной реакции собаки с развитием торможения в коре больших полушарий. Труды, I, 2—3, 1926.

19. Соловейчик Д. И. Влияние так называемых операций омоложения на высшую нервную деятельность. Труды, IV, 1932.
20. Майоров Ф. П. К вопросу о влиянии полового возбуждения на высшую нервную деятельность у собак. А. Б. Н., XXXVIII, 2, 1935.

XXIII. Условные рефлексы у щенков и старых собак

1. Андреев Л. А. См. XXII, 10.
2. Майоров Ф. П. Условные рефлексы у щенят различных возрастов. А. Б. Н., XXIX, 3, 1929.
3. Розенталь И. С. К характеристике ориентировочного и оборонительного рефлексов. А. Б. Н., XXX, 1, 1930.

XXIV. Экспериментальные неврозы

1. Разенков И. П. Изменение раздражительного процесса коры полушарий головного мозга собаки при трудных условиях. Труды, I, 1, 1924.
2. Изменение раздражительного процесса коры полушарий головного мозга собаки при трудных условиях. Ф. Ж., IX, 5—6, 1926.
3. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 39, 1925.
4. — XX опыт. Статья № 40, 1925.
5. Сирятский В. В. О патологических отклонениях в деятельности центральной нервной системы при трудном балансировании процессов возбуждения и торможения. Ф. Ж., VIII, 3—4, 1925.
6. Сперанский А. Д. Изменение взаимоотношений процессов возбуждения и торможения у собаки после наводнения. Ф. Ж., VIII, 3—4, 1925.
7. Зимкин Н. В. Отклонения от нормального баланса возбуждением и торможением в коре больших полушарий и восстановление его под влиянием кофеина и дифференцировок. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
8. Федоров Л. Н. Действие бромистого кальция при нарушении баланса между процессами возбуждения и торможения у возбудимого типа нервной системы собаки. Труды II Всесоюз. съезда физиологов, 1926.
9. Рикман В. В. О локальном нарушении функций коры больших полушарий. Труды II Всесоюз. съезда физиологов, 1926.
10. Соловейчик Д. И. Нарушение нормальной деятельности больших полушарий при изменении выработанного порядка следования условных раздражителей. Труды II Всесоюз. съезда физиологов, 1926.
11. Павлов И. П. Лекции. Лекции №№ 17 и 18, 1927.
12. Петрова М. К. Резкое ограничение болезненного процесса в одной части кожного анализатора. Журн. для усоверш. врач. (Ленинград), № 4, 1927.
13. Федоров Л. Н. Действие некоторых фармацевтических препаратов при экспериментальном неврозе у собаки. Журн. для усоверш. врач. (Ленинград), № 4, 1927.
14. Сперанский А. Д. Влияние сильных разрушительных раздражителей на собаку тормозного типа нервной системы. Труды, II, 1, 1927.
15. Иванов-Смоленский А. Г. Об экспериментальном неврозе у собаки при дифференцировании сложных условных раздражителей. Труды, II, 1, 1927.
16. Петрова М. К. Острое нарушение нервного равновесия в сторону раздражительного процесса у собаки возбудимого типа приемом очень короткого ($\frac{1}{2}$ —1") изолированного действия условных раздражителей. А. Б. Н., XXVIII, 2, 1928.
17. — Действие CaCl_2 при нарушении нервного равновесия у собак разных нервных типов. Сборник по психоневрологии, посвящ. проф. А. А. Ющенко, 1928.
18. Строганов В. В. О реакции на столкновение противоположных нервных процессов у собаки с уравновешенным типом нервной системы. Труды, II, 2, 1928.
19. Крылов В. А. К физиологии анализаторной функции коры больших полушарий. Труды, II, 2, 1928.

20. Рикман В. В. Нарушение нормальной нервной деятельности собаки под влиянием сильных посторонних раздражителей. Труды, III, 1, 1928.
21. Федоров Л. Н. Нарушение равновесия между процессами возбуждения и торможения у возбудимого типа собаки от позторных применений дифференцировки на частоту кожно-механического раздражителя и восстановление бромом. Труды, III, 1, 1928.
22. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 51, 1931.
23. Рикман В. В. Обнаружение давних следов раздражения центров оборонительной реакции как аналог травматического невроза. Труды, IV, 1932.
24. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 54, 1932.
25. Петрова М. К. О комбинированном действии брома и кофеина на изолированный болевой пункт в кожном анализаторе коры больших полушарий и на общее поведение собаки сильного возбудимого типа самца-кастрата. Ф. Ж., XVII, 6, 1934.
26. Петрова М. К. Случай экспериментального невроза, излеченный при помощи брома. А. Б. Н., XXXIV, 1—3, 1934.
27. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 59, 1934.
28. Петрова М. К. Новейшие данные о механизме действия солей брома на высшую нервную деятельность и о терапевтическом применении их на экспериментальных основаниях. Изд. ВИЭМ, М., 1935.
29. Случай экспериментальной-полученной фобии глубины. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.
30. — Терапия неврозов и различных патологических состояний у собак. Юбил. сборник, посвящ. 50-летию Гос. инст. усоверш. врач. в Ленинграде. Изд. Акад. Наук СССР, 1935.
31. Купалов П. С. Нарушения условно-рефлекторной деятельности у собаки уравновешенного типа. Ф. Ж., XIX, 3, 1935.
32. Петрова М. К. Влияние кастрации на условно-рефлекторную деятельность и общее поведение собак различного типа нервной системы. Труды, VI, 2, 1936.

XXV. Неврозы и психозы человека

1. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 31, 1919.
2. — Лекции. Лекция № 23, 1927.
3. — XX опыт. Статья № 46, 1930.
4. — XX опыт. Статья № 48, 1932.
5. — XX опыт. Статья № 50, 1933.
6. — XX опыт. Статья № 56, 1933.
7. — XX опыт. Статья № 57, 1934.
8. — XX опыт. Статья № 62, 1935.
9. — XX опыт. Статья № 63, 1935.

XXVI. Работы, не вошедшие в предыдущие отделы

1. Зельгейм А. П. К анализу психических возбуждений слюнных желез. Труды Рус. вр., 71, январь—февраль, 1904.
2. Парфенов Н. Ф. Специальный случай работы слюнных желез у собаки. Труды Рус. вр., 73, сентябрь—декабрь, 1906.
3. Фольборт Ю. В. Материалы к физиологии условных рефлексов. Труды Рус. вр., 75, январь—февраль, 1908.
4. Отрицательные условные рефлексы. Труды Рус. вр., 77, апрель—май, 1910.
5. Цитович И. С. Происхождение и образование натуральных условных рефлексов. Дисс., СПб., 1911.
6. — О происхождении натурального условного рефлекса. Труды Рус. вр., 78, сентябрь—декабрь, 1911.
7. Фольборт Ю. В. Тормозные условные рефлексы. Дисс., СПб., 1912.
8. Ерофеева М. И. Электрическое раздражение кожи собаки как условный возбудитель работы слюнных желез. Дисс., СПб., 1912.
9. — Раздражение кожи фарадическим током как условный возбудитель слюнных желез. Труды Рус. вр., 79, сентябрь—декабрь, 1912.

10. Erofejew a M. N. Starke faradische Hautreizung als bedingter Erreger der speicheldrüsenarbeit bei Hunden. St. Petersburger Medizinische Ztschr., N 7, 1912.
11. Ерофеева М. Н. К физиологии разрушительных условных рефлексов. Труды Рус. вр., 80, январь—май, 1913.
12. Фролов Ю. П. Современное состояние учения об инстинкте с точки зрения физиологии условных рефлексов. Изв. Военн.-мед. акад. XXVI, 1913.
13. Павлов И. П. XX опыт, изд. 3-е. Статьи №№ 27 и 28, 1916.
14. Воскресенский Л. Н. Материалы к физиологии выведения молока. Ф. Ж., I, 1—2, 1917.
15. Зеленый Г. П. Новый метод исследования реакций животных на внешнюю среду Ф. Ж., I, 3—4, 1918.
16. Ерофеева М. Н. Дополнительные данные о разрушительных условных рефлексах. Изв. Петроградск. Научн. инст. им. Лесгафта, III, 1921.
17. Фурсиков Д. С. О цепных условных рефлексах. Ф. Ж., IV, 1921.
18. Фролов Ю. П. Bedingte motorische Reflexe bei Süßwasserfischen. I. Pflüger's Archiv f. d. gesamte Physiologie, Bd. 208, S. 261, 1925. То же, II, Bd. 220, S. 330, 1928.
19. — Естественнo-научный анализ инстинктов и их взаимодействие. Труды Всеросс. съезда зоологов, анатомов и гистологов, 1923.
20. Фурсиков Д. С. Цепные условные рефлексы и патология высшей нервной деятельности. Доклад на I Съезде по психоневрологии, январь, 1924.
21. Студенцов Н. П. Наследование приуроченности у белых мышей. Ф. Ж., VII, 1924.
22. Фролов Ю. П. Голосовые условные рефлексы у собаки. Ф. Ж., VII, 1924.
23. — О рефлексе покорности и его последствиях. Ф. Ж., VII, 1924.
24. Иванов-Смоленский А. Г. Опыт сравнительного изучения высшей нервной деятельности собаки и человека. Медико-биологич. журн., вып. 3, 1925.
25. Быков К. М. и Алексеев-Беркман И. А. Образование условных рефлексов на мочеотделение. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
26. Фролов Ю. П. О дифференцировании световых условных рефлексов у рыб. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
27. Крепс Е. М. О влиянии продолжительности отставления условного раздражителя на возбудимость больших полушарий. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
28. Анохин П. К. Новизна как особый раздражитель на примере растормаживания. Ф. Ж., IX, 1, 1926.
29. Андреев Л. А. К характеристике функциональных расстройств звукового анализатора собаки после частичного разрушения улитки. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
30. Подкопаев Н. А. Случай хронически развившегося затормаживания всех условных рефлексов у собаки и его излечение. Труды II Всесоюзн. съезда физиологов, 1926.
31. Быков К. М. и Петрова М. К. Латентный период условного рефлекса. Труды, II, 1, 1927.
32. Журавлев В. Н. Падение отдельных условных рефлексов при частом их повторении в течение экспериментального сеанса и в ряде опытных дней. Труды, III, 1, 1928.
33. Быков К. М., Алексеев-Беркман И. А., Иванова Е. С. и Иванов Е. П. Выработка условных рефлексов на автоматических и энтероцептивных раздражениях. Труды III Всесоюзн. съезда физиологов, 1928.
34. Строганов В. В. Метод условных рефлексов в применении к вопросам физиологии труда А. Б. Н., XXX, 2, 1930.
35. Bykow und Alexejew-Berkmann. Die Ausbildung bedingter Reflexe auf Harnausscheidung. Pflüger's Archiv, 224, 6, 1930.

36. — Die Ausarbeitung bedingter Reflexe auf Harnausscheidung. II. Mitt.—Pflüger's Archiv, 227, 3, 1931.
- 36a Подкопаев Н. А. Выработка условного пищевого рефлекса по месту из слабого и постепенно усиливаемого электрического раздражения кожи. Труды, IV, 1932.
37. Бирюков Д. А. К вопросу о восстановлении ослабленной условно-рефлекторной деятельности. Труды, IV, 1932.
38. Денисов П. К. и Купалов П. С. Величина условных рефлексов собаки в освещенной и затемненной камере. А. Б. Н., XXXIII, 5—6, 1933.
39. Линдберг А. А. Материалы к изучению высшей нервной деятельности обезьян. А. Б. Н., XXXIII, 5—6, 1933.
40. Купалов П. С. и Луков Б. Н. Действие короткого применения условного раздражителя. А. Б. Н., XXXIII, 5—6, 1933.
41. Майоров Ф. П. Наиболее сложные факты из физиологии высшей нервной деятельности. Труды, V, 1933.
42. Клещев С. В. Отношение звуков как условно-рефлекторный раздражитель. Труды, V, 1933.
43. Усиевич М. А. Как отражается деятельность коры больших полушарий на работе внутренних органов. Сообщ. I. Деятельность коры больших полушарий и работа почек. Ф. Ж., XVII, 6, 1934.
44. Асратян Э. А. Системность работы больших полушарий головного мозга. Доклады Акад. наук СССР, I, 3, 1934.
45. — Влияние одновременной перерезки обеих шейных симпатических нервов на пищевые условные рефлексы у собак. Доклады Акад. Наук СССР, I, 9, 1934.
46. — Влияние симпатической нервной системы на условно-рефлекторную деятельность собаки. Материалы к V Всесоюз. съезду физиологов, 1934.
47. Подкопаев Н. А. Условный рефлекс, как ассоциация. Материалы к V Всесоюз. съезду физиологов, 1934.
48. Федоров В. К. и Веденеев К. М. Примитивнейшие проявления сложнейших безусловных рефлексов (или инстинктов) при раннем слабоумии. А. Б. Н., XXXIV, 5—6, 1934.
49. Павлов И. П. XX опыт. Статья № 60.
50. Асратян Э. А. Связь между длительностью действия условного раздражителя и величиной условного рефлекса. А. Б. Н., XXXVII, 1, 1935.
51. — Влияние питуитрина на условные пищевые слюноотделительные рефлексы. А. Б. Н., XXXVII, 1, 1935.
52. Абуладзе К. С. Деятельность коры больших полушарий головного мозга у собак, лишенных трех дистантных рецепторов: зрительного, слухового и обонятельного. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.
53. Асратян Э. А. Влияние условного оборонительно-двигательного рефлекса на безусловную болевую реакцию собаки. Доклады Акад. Наук СССР, I, 5, 1935.
54. Введенский В. И., Рысс С. М. и Усиевич М. А. Деятельность коры больших полушарий и работа внутренних органов. Сообщение 2. Деятельность коры и работа желудка и поджелудочной железы. Ф. Ж., XIX, 6, 1935.
55. Клещев С. В. К вопросу об обобщении отношения раздражителей и тормозных условных рефлексах. Тезисы сообщений XV Международн. физиол. конгресса, 1935.
56. Нарбутович И. О. и Подкопаев Н. А. Условный рефлекс как ассоциация. Труды, VI, 2, 1936.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие стр. 7

И. П. Павлов

Статьи и лекции о методике изучения условных рефлексов

Естествознание и мозг	11
Задачи и устройство современной лаборатории для изучения нормальной деятельности высшего отдела центральной нервной системы у высших животных	21
Лаборатория для изучения деятельности центральной нервной системы высших животных, сооружаемая по планам акад. И. П. Павлова и Е. А. Ганике на средства, пожертвованные обществом им. Х. С. Леденцова	36
«Лекции о работе больших полушарий головного мозга»	39
Лекция первая. Обоснование и история принципиальной методики исследования работы больших полушарий. — Понятие рефлекса. — Разнообразие рефлексов. — Сигнальная деятельность больших полушарий как самая общая физиологическая характеристика их	39
Лекция вторая. Техническая методика объективного исследования работы больших полушарий. — Сигнализация есть рефлекс. — Безусловный и условный рефлекс. — Условия образования условных рефлексов	51
Условный рефлекс	64

Н. А. Подкопаев

Методика изучения условных рефлексов

Предисловие акад. И. П. Павлова к первому изданию	85
Предисловие автора к первому изданию	85
Предисловие автора ко второму изданию	87
Глава I. Выбор экспериментального животного. Оперативная техника	89
Глава II. Методика	96
Глава III. Образование условных рефлексов положительных и отрицательных	127
Глава IV. Методические затруднения	142
Глава V. Содержание и корм собак	150
Заключение	157
Литературный указатель	158

Печатается по постановлению

Редакционно-издательского совета Академии медицинских наук СССР

Редактор *В. Н. Попов*

Технический редактор *Н. А. Кирсанова*

Т 01892

Подп к печати 31.III 1952 г. Изд. № 112.

Зак. 2249

Форм. бумаги 60×92¹/₁₆

Бум. л. 5³/₄. Печ. л. 11¹/₄.

Уч. изд. л. 11,85

Цена 8 р. 30 к; переплет 2 р.

Тираж 10000

Типография Изд-ва АМН СССР. Москва, Солянка. 14

Методика условных рефлексов—И. П. ПАВЛОВ, ПОДКОПАЕВ

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
35	12 снизу	поднимающихся	поднимавшихся
39	2 сверху	мозга	мозга ¹⁾
132	2 снизу	фонда	фона
135	10 снизу	во время	время
137 (см. табл.)		в последствии	в последействии
164	15 сверху	XIII	XXIII

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие стр. 7

И. П. Павлов

Статьи и лекции о методике изучения условных рефлексов

Естествознание и мозг 11

Задачи и устройство современной лаборатории для изучения нормальной деятельности высшего отдела центральной нервной системы у высших животных 21

Лаборатория для изучения деятельности центральной нервной системы высших животных, сооружаемая по планам акад. И. П. Павлова и Е. А. Ганике на средства, пожертвованные обществом им. У. С. П. 22

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета Академии медицинских наук СССР

Редактор В. Н. Попов

Технический редактор Н. А. Кирсанова

Т 01892 Подп. к печати 31.III 1952 г. Изд. № 112. Зак. 2249
Форм. бумаги 60×92¹/₁₆ Бум. л. 5³/₄. Печ. л. 11¹/₄. Уч. изд. л. 11,85
Цена 8 р. 30 к; переплет 2 р. Тираж 10000

Типография Изд-ва АМН СССР. Москва, Солянка. 14

Цена
10 р. 30 к.
по прейскуранту
1952 г.

СТР
1

1852



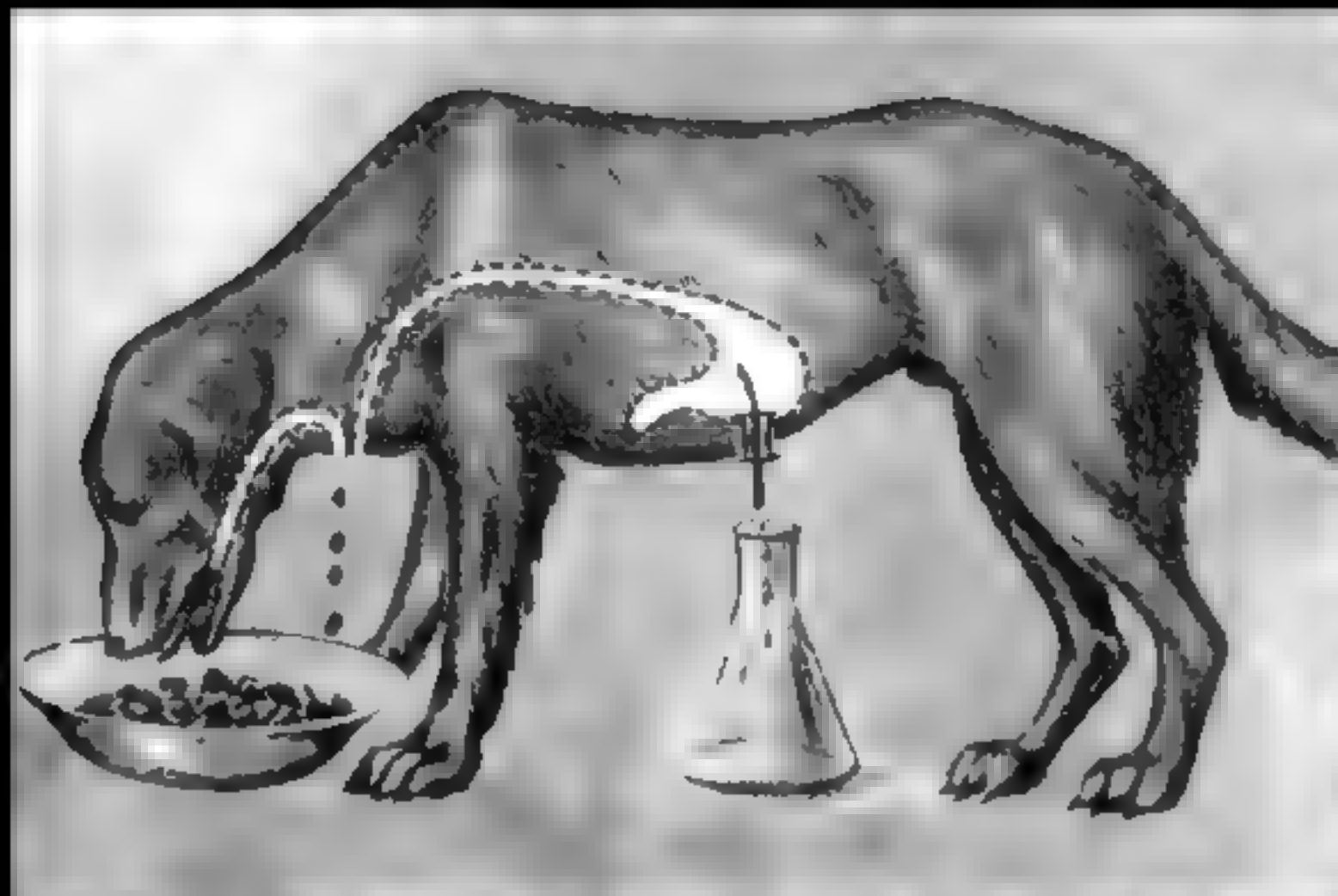
Дополнение.

Метод академика И. П. Павлова выглядит так -

**У собаки есть безусловный
рефлекс - выделяется слюна в
предвкушении пищи.**

**Используя повторяющийся сигнал можно
сформировать у собаки условный рефлекс при
котором у собаки будет выделяться слюна и
желудочный сок.**

**Сигнал в виде зажигающейся лампы или
звука колокольчика повторяющийся
каждый раз перед тем как собака
получает пищу - формирует условный
рефлекс у собаки.**





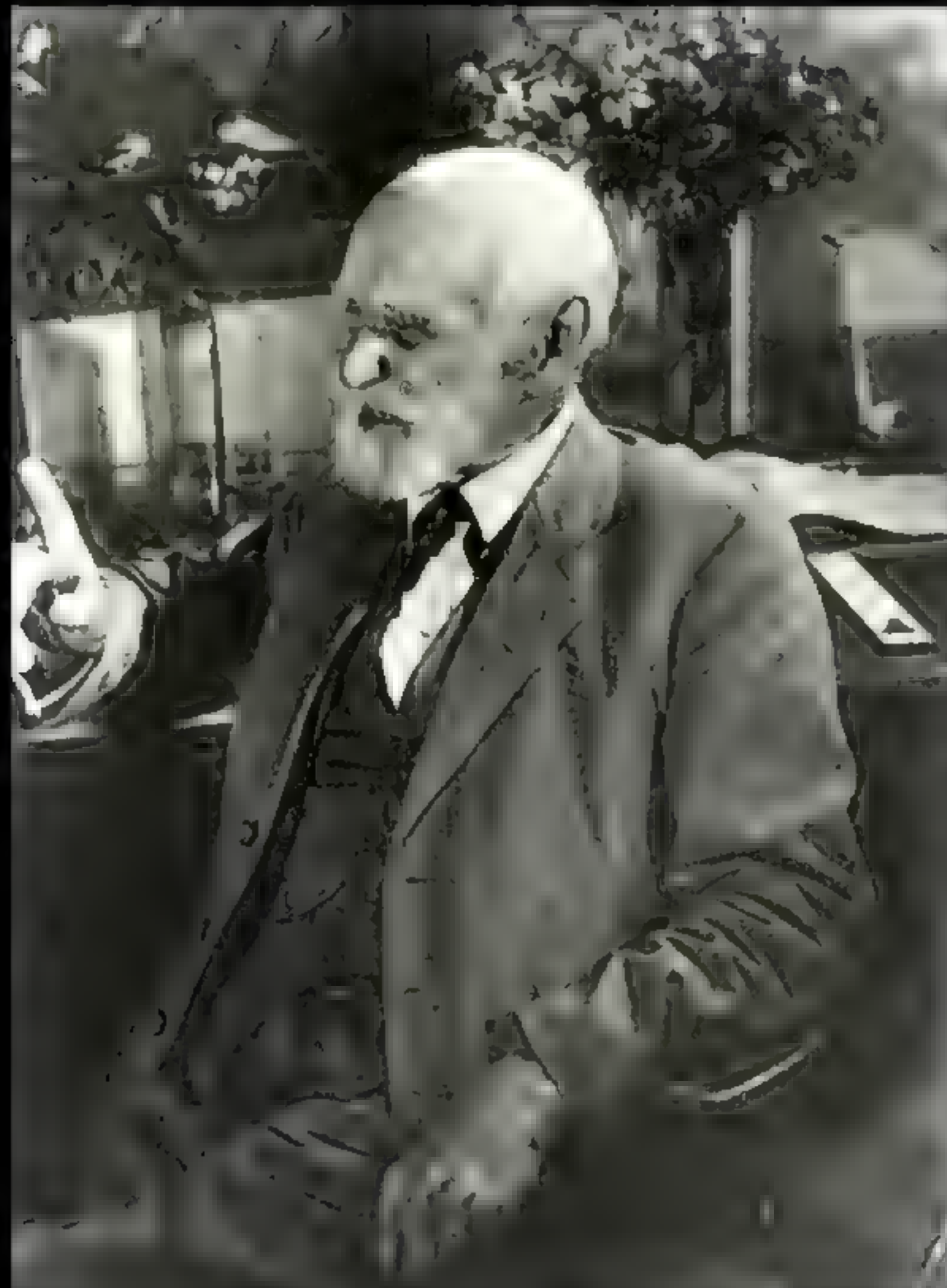
Иван Петрович
ПАВЛОВ

ПОНЯТНО?

**Для того, что бы у объекта
сформировался условный
рефлекс, требуется СИГНАЛ +
безусловный рефлекс объекта
на ОЖИДАНИЕ того, что
ПОСЛЕДУЕТ после сигнала
установки.**

**Если после сигнала в виде
зажигаящейся лампы
собака КАЖДЫЙ РАЗ
получает ВКУСНУЮ пищу,
то у собаки формируется
устойчивый условный
рефлекс, в виде ХОРОШЕГО
настроения и выделения
желудочного сока и
слюны.**

ПОНЯТНО?



Условия выработки условных рефлексов

- Условные рефлекс создается на базе безусловного.
- Начало действия условного раздражителя (сигнал) должно предшествовать началу действия безусловного подкрепления (стимул). Если стимул достигается, интерес к сигналу сразу утрачивается.
- Необходимо многократное повторение комбинации условного и безусловного раздражителей (сигнал — стимул).
- Оптимальное состояние организма (здоровье), и в первую очередь состояние коры больших полушарий;
- Отсутствие посторонних сигналов как из внешней среды, так и от внутренних органов.

**Вот наглядно как
это работает.
Понятно?**



**А если КАЖДЫЙ РАЗ когда
зажигается лампа собаке не
давать ВКУСНУЮ пищу, а давать
разряд тока, то у собаки
сформируется условный
рефлекс при котором у собаки
КАЖДЫЙ РАЗ при включении
лампы будет возникать
ураганное чувство паники и
страха.**

ПОНЯТНО?





Иван Петрович
ПАВЛОВ

**Повторяю для особенных,
чтобы, у объекта
сформировался условный
рефлекс, объект
ОБЯЗАТЕЛЬНО должен
испытывать
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ эмоции
КАЖДЫЙ РАЗ когда вы
используете сигнал
установки! КАЖДЫЙ РАЗ!
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ эмоции!**



Иван Петрович
ПАВЛОВ

**Но, если вместо вкусняшек
объект раз за разом получает
огорчения, то вместо
выделения слюны и
желудочного сока объект будет
рычать, лаять, кусаться, и
выражаться нецензурно.**

Ясно?

**Только дебил будет ожидать от
объекта положительных эмоций к
тому, кто НЕ ВЫЗЫВАЕТ у объекта
положительных эмоций.**

**ТОЛЬКО И ТОЛЬКО при
МНОГОКРАТНОМ и ПОВТОРЯЮЩЕМСЯ
ИЗ РАЗА В РАЗ действии, у объекта
установки формируется
УСТОЙЧИВЫЙ и БЕССОЗНАТЕЛЬНЫЙ
условный рефлекс на сигнал.**

Запомнил?